

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

Návrh a realizace elektrické části
jednouúčelového stroje

Design and Realization of The Electrical
Part of The Single-Purpose Machine

2018

Bc. Jiří Bajer

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jiří Bajer**
Studijní program: N2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 3907T001 Elektroenergetika
Téma: **Návrh a realizace elektrické části jednoúčelového stroje.**
Design and Realization of The Electrical Part of The Single-Purpose Machine.
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Jednoúčelové výrobní stroje, funkce a použití.
Způsoby řízení výrobních strojů.
Analýza řízení vybraného stroje.
Návrh a realizace elektrické části stroje.
Zjednodušená dokumentace a vyhodnocení dosažených výsledků.

Seznam doporučené odborné literatury:

Pavelka, J., Elektrické pohony a jejich řízení, ČVUT Praha, 2016
Netradiční elektrické pohony pro obráběcí a zpracovatelské stroje, ELEKTRO 2/2005
Lašová, V., Základy stavby obráběcích strojů, ZČU Plzeň, 2012
Katalogové listy a firemní literatura k použitým komerčním komponentům.
ČSN EN 61439-1 ed. 2,3, ČSN EN ISO 13849, EN ISO 14121, EN ISO 121002, IEC 61508 a navazující normy
Další dle pokynů vedoucího a konzultanta diplomové práce.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Bernat, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2017

Datum odevzdání: 30.04.2018

prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.
vedoucí katedry



prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne 25. dubna 2018

Podpis: 

Poděkování

Rád bych touto cestou vyjádřil poděkování Ing. Petrovi Bernátovi, Ph.D. za cenné rady a trpělivost při vedení mé diplomové práce.

Dále bych rád poděkoval Radomírovi Mikešovi a Jiřímu Ohnůtkovi za trpělivost a cenné rady během realizace praktické části práce.

V Ostravě dne 25.dubna 2018

Podpis: 

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá výrobou elektroinstalace na strojní zařízení. V první části práce je teoretický rozbor výrobních strojů a způsobů řízení výrobních strojů. V druhé části práce popisují postup při výrobě elektroinstalace na konkrétní strojní zařízení. Na konci práce přikládám dokumentaci ke konkrétnímu strojnímu zařízení.

Klíčová slova

PLC, řídicí systém, strojní zařízení, logo!8.

Abstrakt

This diploma thesis deals with the production of wiring for machinery. The first part of the thesis is theoretical analysis of production machines and methods of control of production machines. In the second part of the thesis I describe the procedure in the production of wiring for specific machinery. At the end of my work, I attach the documentation to a specific machine.

Key words

PLC, control system, machinery, logo!8.

Obrázky

Obrázek 1 Rozdělení průmyslu [5].	14
Obrázek 2 Podíl jednotlivých odvětví zpracovatelského průmyslu [5].	15
Obrázek 3 Signál spojitý, nespojitý.	17
Obrázek 4 Digitalizace analogového signálu.	17
Obrázek 5 Horní spodní mez.	20
Obrázek 6 Logický člen.	21
Obrázek 7 Logický součin AND.	22
Obrázek 8 Logický součet OR.	22
Obrázek 9 Logická negace NOT	23
Obrázek 10 Průmyslové automaty PLC [2].	23
Obrázek 11 Bloková struktura programovatelného automatu [2].	24
Obrázek 12 S řídicím systémem logo.	27
Obrázek 13 Použitá varianta programu.	28
Obrázek 14 Ovládací tlačítka.	29
Obrázek 15 Výrobní štítek obráběcího stroje.	30
Obrázek 16 předchozí elektroinstalace v detailu.	30
Obrázek 17 předchozí elektroinstalace.	31
Obrázek 18 Transformátor - výrobní štítek.	32
Obrázek 19 Část schématu oddělovacího trafo TR.	33
Obrázek 20 Část schématu světla na 24 V.	34
Obrázek 21 Logo řídicí systém.	35
Obrázek 22 Štítek motoru M1.	35
Obrázek 23 Část schématu pro motor M1 (mazání).	36
Obrázek 24 Část schématu pro motor M2 (posun).	37
Obrázek 25 Štítek motoru M3 (vřeten).	38
Obrázek 26 Část schématu motoru M3 (otáčení vřeten).	39
Obrázek 27 Počáteční stav ovládacího rozvaděče.	42
Obrázek 28 Počáteční stav hlavního rozvaděče.	42
Obrázek 29 Hlavní rozvaděč stroje shora.	43
Obrázek 30 Hlavní rozvaděč stroje z levého boku.	43
Obrázek 31 Hlavní rozvaděč stroje v pravého boku.	43
Obrázek 32 Hlavní rozvaděč stroje zespod.	44
Obrázek 33 Hlavní rozvaděč stroje přední část.	44
Obrázek 34 Zadní plech rozvaděče.	45
Obrázek 35 Rozmístění přístrojů.	45
Obrázek 36 Rozvaděč vyplétání.	46
Obrázek 37 Připravený, vypletený rozvaděč.	46
Obrázek 38 Ovládacího panelu.	47
Obrázek 39 Nesprávné zapojení.	48
Obrázek 40 Funkce přepínače.	48
Obrázek 41 Přepínač.	49
Obrázek 42 Změna v zapojení (schéma).	49
Obrázek 43 Změna v zapojení (rozvaděč).	50
Obrázek 44 Horizontální vyvrtávačka celek 1.	52
Obrázek 45 Horizontální vyvrtávačka celek 2.	53

Tabulky

Tabulka 1 Seznam hlavních elektro součástí	40
Tabulka 2 Seznam drobného materiálu.....	40

Seznam některých použitých zkratek a symbolů

AC.....	Střídavý elektrický proud (A)
PLC.....	Programovatelný logický automat
LOGO.....	Modul PLC Siemens
Svorkovnice.....	Rozebíratelný spoj více vodičů

Obsah

Úvod.....	10
1. Jednouúčelové výrobní stroje, funkce a použití.....	11
1.1 Technické požadavky pro strojní zařízení.....	11
1.1.1 Základní pojmy [4] (Nařízení vlády).....	11
1.1.2 Základní požadavky [4] (Nařízení vlády).....	12
1.1.3 Uvádění na trh nebo do provozu [4] (Nařízení vlády)	12
1.1.4 Definice stroje a strojního zařízení.....	13
1.1.5 Předpisy a nařízení	13
1.2 Funkce, použití	14
1.2.1 Průmysl.....	14
2. Způsoby řízení výrobních strojů.	16
2.1 Základní pojmy	16
2.1.1 Číslicové zpracování analogových signálů.....	17
2.1.2 Zobrazení informací.....	18
2.1.3 Logické funkce a obvody	19
2.1.4 Boolova algebra.....	20
2.2 Základní logické funkce a logické členy.....	21
2.2.1. Logický součin – AND	21
2.2.2. Logický součet – OR.....	22
2.2.3. Logická negace – NOT	22
2.3 Systémy PLC.....	23
2.3.1 Bloková struktura	23
2.3.2 Hlavní prvky programovatelného automatu.....	24
2.3.3 Základní požadavky na PLC.....	25
2.3.4 Programování PLC	25
2.4 Značky výrobců PLC, jejich klady a zápory	25
3. Analýza řízení vybraného stroje.....	26
3.1 Bez řídicího systému	26
3.2 S Řídicím systémem PLC	26
3.3 S řídicím systémem LOGO	26
3.4 Použitá varianta.....	28
3.4.1 Popis	28
4. Návrh a realizace elektrické části stroje.	30
4.1 Průzkum stroje v předchozím stavu.	30

4.1.1 O jaké se jedná strojní zařízení.....	30
4.1.2 Stav elektroinstalace na stroji	30
4.1.3 Popis stávajících komponentů.....	31
4.1.4 Popis stávající funkce stroje	31
4.2 Požadavek zákazníka.....	32
4.3 Komponenty a jejich příslušenství	32
4.3.1 Zdroj	32
4.3.2 Světlo	33
4.3.3 Logo	34
4.3.4 Motor M1 (mazání/chlazení)	35
4.3.5 Motor M2 (posun).....	36
4.3.6 Motor M3 (otáčení vřetena)	38
4.3.7 Seznam materiálu.....	40
4.4 Realizace	41
4.4.1 Původní stav rozvaděčů.....	41
4.4.2 Exteriér hlavního rozvaděče	42
4.4.3 Výzbroj rozvaděče	44
4.4.4 Ovládací panel.	47
4.4.5 Problém	48
5. Zjednodušená dokumentace a vyhodnocení dosažených výsledků.	51
5.1 Vyhodnocení dosažených výsledků	51
5.2 Závěr	51
5.3 Foto horizontální vyvrtávačky	52
5.4 Dokumentace.....	54
.....	56
Použitá literatura	57

Úvod

V této diplomové budu popisovat celý proces výroby elektroinstalace na strojní zařízení. Jednu z prvních částí věnuji teoretickému základu týkající se jednoúčelových a strojních zařízení. Budu pokračovat konkrétním návrhem elektroinstalace strojního zařízení. Začnu samotným zadáním zakázky na elektroinstalaci, která je pro strojní zařízení zavádějící jak z pohledu konečné funkce, tak z pohledu potřebných komponentů. V další části bude kompletní návrh elektroinstalace strojního zařízení. V neposlední řadě se budu věnovat řízení strojního zařízení. A na závěr popíšu samotnou realizaci a postup mého řešení při výrobě elektroinstalace.

1. Jednouúčelové výrobní stroje, funkce a použití.

Úvod do problematiky jednouúčelových strojů. Je úkolem výrobce zjistit, jaké technické předpisy se budou na dané zařízení vztahovat. Bez tohoto kroku není schopen přesně stanovit všechny požadavky na bezpečnost nebo hygienu. Splnění těchto požadavků může kontrolovat Česká obchodní inspekce. [1]

1.1 Technické požadavky pro strojní zařízení.

1.1.1 Základní pojmy [4] (Nařízení vlády)

a) strojním zařízením

1. soubor, který je vybaven nebo má být vybaven poháněcím systémem, který nepoužívá přímo vynaloženou lidskou nebo zvířecí sílu, sestavený z částí nebo součástí, z nichž alespoň jedna je pohyblivá, vzájemně spojených za účelem stanoveného použití.
2. soubor uvedený v bodě 1, kterému chybí pouze ty součásti, které jej spojují s místem použití nebo se zdroji energie a pohybu.
3. soubor uvedený v bodě 1 nebo 2, který je schopen fungovat až po namontování na dopravní prostředek nebo po instalaci v budově nebo na konstrukci.
4. soubory strojních zařízení uvedené v bodě 1, 2 nebo 3 nebo soubor neúplných strojních zařízení, které jsou za účelem dosažení stejného výsledku uspořádány a ovládány tak, aby fungovaly jako integrovaný celek.
5. soubor sestavený z částí nebo součástí, z nichž alespoň jedna je pohyblivá, vzájemně spojených za účelem zvedání břemen a jejichž jediným zdrojem energie je přímo vynaložená lidská síla.

b) vyměnitelným přídatným zařízením takové zařízení, které po uvedení strojního zařízení nebo traktoru do provozu je k tomuto strojnímu zařízení nebo traktoru připojeno obsluhou za účelem pozměnění jeho funkce nebo přidání nové funkce, není-li toto zařízení nástrojem.

c) bezpečnostní součástí taková součást strojního zařízení

1. která plní bezpečnostní funkci,
2. která se uvádí na trh samostatně,
3. jejíž selhání nebo chybná funkce ohrožuje bezpečnost osob a
4. která není nezbytná k tomu, aby strojní zařízení fungovalo, nebo pomocí níž je možno nahradit běžné součásti nezbytné pro fungování strojního zařízení.

d) příslušenstvím pro zdvihání součást nebo zařízení, které, aniž by bylo připojeno ke zdvihacímu strojnímu zařízení, umožňuje uchycení břemene a které se nachází mezi strojním zařízením a břemenem či na samostatném břemeni, nebo které je určeno k tomu, aby tvořilo nedílnou součást břemene, a které se uvádí na trh samostatně; za příslušenství pro zdvihání se považují rovněž vázací prostředky a jejich součásti.

e) řetězy, lany a popruhy takové řetězy, lana a popruhy, které jsou navrženy a konstruovány pro účely zvedání jako součást stroje nebo příslušenství pro zdvihání.

f) odnímatelným mechanickým převodovým zařízením odnímatelná součást přenášející energii ze strojního zařízení s vlastním pohonem nebo z traktoru na poháněný stroj, která propojuje jejich první pevná ložiska; pokud se uvádí na trh s ochranným krytem, považuje se za jeden výrobek.

- g) neúplným strojním zařízením soubor, který sám o sobě nemůže plnit určitou funkci. Neúplné strojní zařízení je určeno pouze k zabudování do jiného strojního zařízení nebo do jiného neúplného strojního zařízení či zařízení nebo ke smontování s nimi, čímž se vytvoří strojní zařízení, na něž se vztahuje toto nařízení; poháněcí systém je neúplným strojním zařízením.
- h) základními požadavky na ochranu zdraví a bezpečnosti takové požadavky pro navrhování a konstrukci výrobků, na které se vztahuje toto nařízení, jež směřují k zajištění vysoké úrovně ochrany zdraví a bezpečnosti osob a případně domácích zvířat a majetku, jakož i životního prostředí.

1.1.2 Základní požadavky [4] (Nařízení vlády)

- (1) Základní požadavky, které musí strojní zařízení splňovat, jsou uvedeny v příloze č. 1 k tomuto nařízení. Základní požadavky na ochranu zdraví a bezpečnosti v souvislosti s ochranou životního prostředí se vztahují pouze na strojní zařízení uvedená v bodě 2.4. přílohy č. 1 k tomuto nařízení a jedná se o strojní zařízení pro aplikaci pesticidů.
- (2) Jestliže strojní zařízení splňuje příslušné ustanovení
- a) harmonizované evropské normy, na niž je zveřejněn odkaz v Úředním věstníku Evropské unie,
 - b) harmonizované české technické normy, která přejímá normu podle písmene a)
 - c) zahraniční technické normy v členském státě Evropské unie, která přejímá normu podle písmene a), které se vztahuje k příslušnému základnímu požadavku, má se za to, že tento základní požadavek je splněn. To neplatí, byl-li odkaz z Úředního věstníku Evropské unie stažen.

1.1.3 Uvádění na trh nebo do provozu [4] (Nařízení vlády)

- (1) Strojní zařízení může být uvedeno na trh nebo do provozu, pokud
- a) jsou splněny požadavky uvedené v odstavci výše
 - b) je provedeno tak, aby za předpokladu, že je řádně instalováno, udržováno a používáno pro účely, ke kterým je určeno, a za podmínek, které lze důvodně předvídat, neohrožovalo zdraví a bezpečnost osob a případně domácí zvířata a majetek, a pokud tak stanoví toto nařízení, ani životní prostředí.
- (2) Na trh nebo do provozu nesmí být uvedena strojní zařízení uvedená v příloze č. 12 = Řezací příslušenství mulčovacího typu k přenosným křovinořezům sestávající z více připojených kovových částí.
- (3) Před uvedením strojního zařízení na trh nebo do provozu výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce zajišťuje posouzení shody podle § 5, přičemž
- a) zajišťuje, aby byla k dispozici technická dokumentace podle oddílu A přílohy č. 7 k tomuto nařízení,
 - b) zajišťuje ke strojnímu zařízení potřebné informace, zejména návody,

- c) vydává ES prohlášení o shodě podle části 1 oddílu A přílohy č. 2 k tomuto nařízení a zajišťuje, aby toto prohlášení bylo přiloženo ke strojnímu zařízení,
 - d) opatřuje strojní zařízení označením CE podle § 8.
- (4) Neúplné strojní zařízení může být uvedeno na trh, pokud výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce zajistil provedení postupu podle § 6.
- (5) Za uvedená na trh se považují i strojní zařízení vyrobená nebo dovezená pro vlastní provozní potřeby při podnikání.
- (6) Pokud nelze určit osobu, která strojní zařízení nebo neúplné strojní zařízení za účelem uvedení na trh vyrobila nebo navrhla a opatřila vlastním jménem nebo značkou, ustanovení tohoto nařízení, týkající se výrobce, se vztahují na osobu, která strojní zařízení nebo neúplné strojní zařízení uvádí na trh nebo do provozu.
- (7) Strojní zařízení a neúplná strojní zařízení, která nesplňují požadavky tohoto nařízení, mohou být vystavována na veletrzích, výstavách, při předvádění a podobných akcích za předpokladu, že viditelné označení zřetelně udává, že tato strojní zařízení nejsou ve shodě s požadavky tohoto nařízení a že nebudou uvedena na trh nebo do provozu, dokud nebude zajištěna jejich shoda s požadavky tohoto nařízení. V průběhu předvádění takovýchto strojních zařízení nebo neúplných strojních zařízení musí být přijata přiměřená bezpečnostní opatření pro zajištění strojních zařízení musí být přijata přiměřená bezpečnostní opatření pro zajištění bezpečnosti osob.

1.1.4 Definice stroje a strojního zařízení

Termín strojní zařízení zahrnuje v současné době rozmanitý technický sortiment zařízení, charakteristických tím, že mají alespoň jednu pohyblivou část poháněnou motoricky a jeho pohyby jsou zdrojem mechanického nebezpečí, které jsou u strojních zařízení obecně dominantní. Přesnou definici strojního zařízení lze najít hned na začátku prvního odstavce § 1 NV č. 170/1997 Sb., ve znění změny č. 15/1999 Sb. a ve znění změny č. 283/2000 Sb., kterým se stanovují technické požadavky na strojní zařízení. Termín strojní zařízení zahrnuje také jednotlivé stroje nebo skupiny strojů a vyměnitelná přídatná zařízení. [1]

Jako stroj je chápán výrobek sestavený z částí nebo součástí, z nichž je pohyblivá alespoň jedna část, pohonných jednotek, ovládacích. (řídících) a silových obvodů a jiných částí, vzájemně spojených za účelem, který přesně stanovuje použití zařízení. [1]

Jako skupina strojů je chápán funkčně spojený soubor strojů, ovládaný jako jeden celek a uspořádaný jako jeden celek za účelem dosažení jednotného cíle. [1]

1.1.5 Předpisy a nařízení

Za posouzení shody před uvedením stroje na trh nebo do provozu je vždy odpovědný výrobce. V případě rekonstrukce nebo modernizaci zařízení platí stejná pravidla jako při uvedení do provozu nového zařízení musí tedy splňovat všechny aktuální bezpečnostní předpisy které se na zařízení vztahují. [1]

Dodávky průmyslové automatizace – Volba správné terminologie je důležitá hlavně při uzavírání smluv. Dodávky průmyslové automatizace zpravidla zahrnují dodávku PLC s příslušným softwarem obvykle rozšířenou o zpracování projektové dokumentace elektrického zařízení. V mnoha

případech se jedná i o dodávku a následnou montáž všech komponentů elektrické části zařízení. V posledním kroku se jedné i o uvedení do provozu, takzvaném oživení stroje. [1]

1.2 Funkce, použití

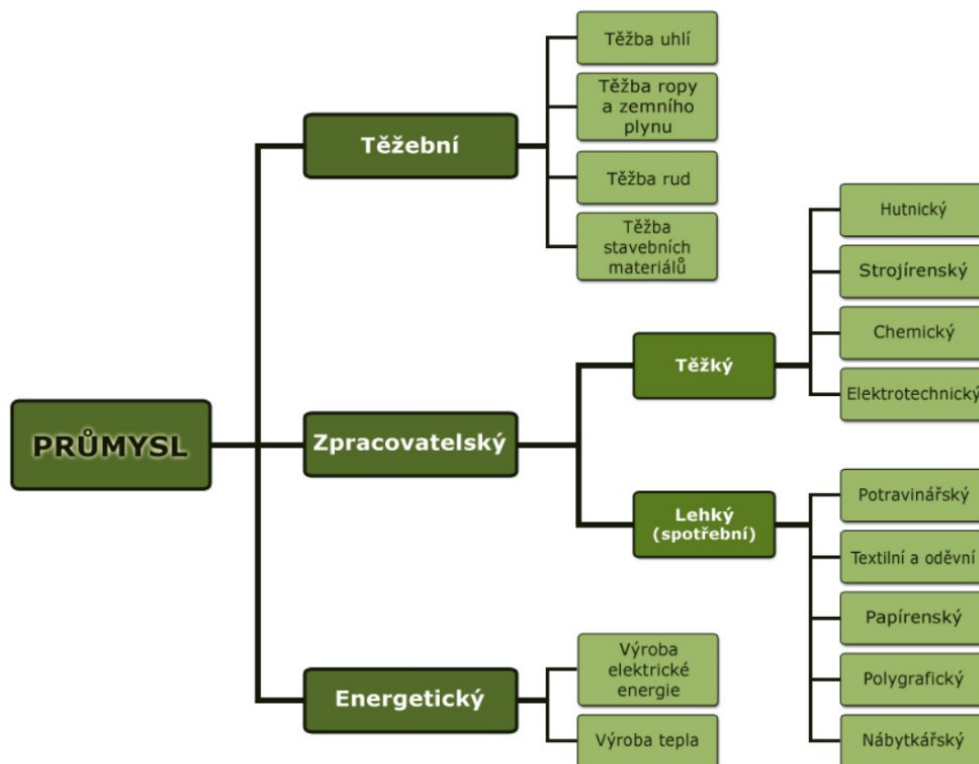
Jednoučelové stroje najdeme převážně v průmyslu a to ve velkém množství jeho odvětví. Definujme si tedy průmysl:

1.2.1 Průmysl

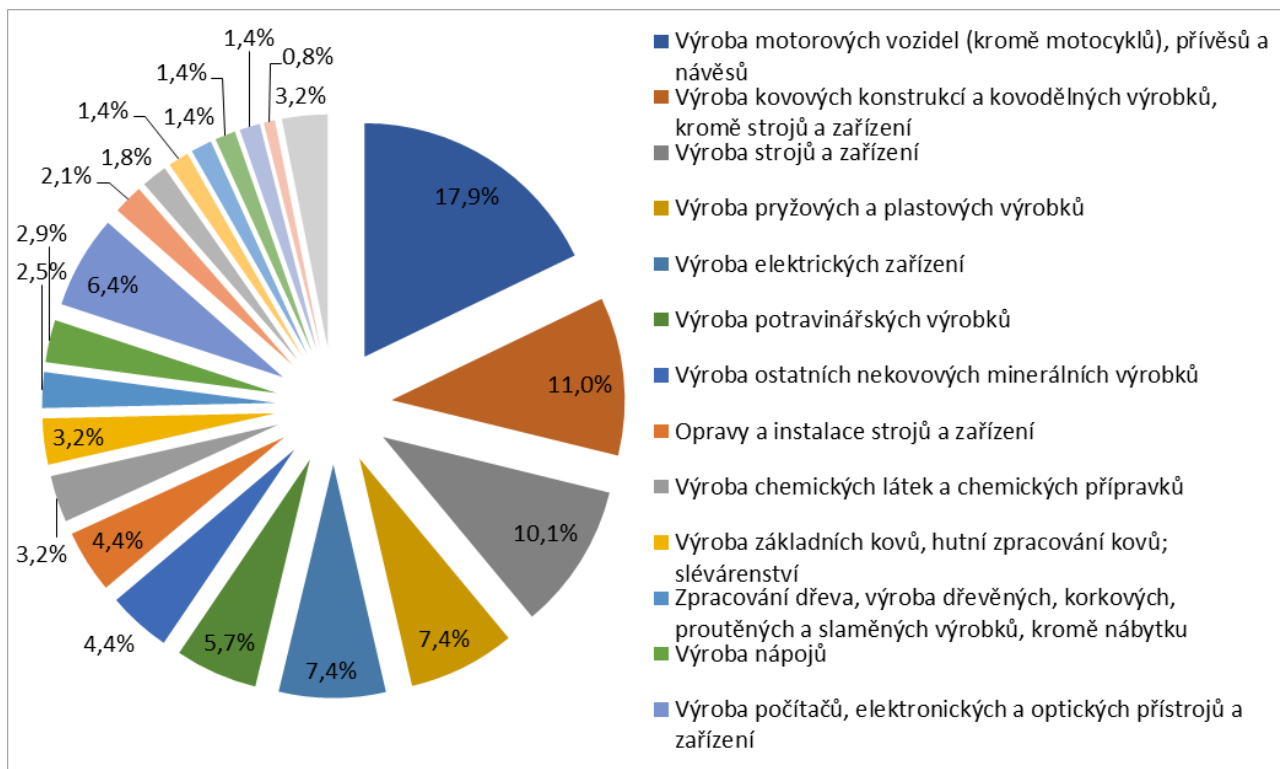
Jako průmysl označujeme všechny výrobní činnosti, při kterých se díky technologiím, výrobních prostředků a výrobních postupů, získávají a zpracovávají suroviny na konečné výrobky. Slovo průmysl lze pochopit i prostřednictvím přenesených významů – např. turistický průmysl, nebo hudební průmysl. Tyto průmysly však neoznačují průmyslovou výrobu, ale masově systematické poskytování služeb. [5]

Průmysl je velice významným výrobním sektorem národního hospodářství ČR, který vytváří širokou škálu výrobků stejně jako zemědělství, to znamená hmotných statků. Výrobky mohou sloužit pro další využití v průmyslu a zemědělství, slouží tedy jako výrobní prostředky (obráběcí stroje, těžební stroje, výrobní automaty, stavební stroje, zemědělské stroje), nebo jsou předurčeny k přímé spotřebě, jako potraviny, domácí spotřebiče nebo nábytek. [5]

V základním rozdělení se průmysl dělí na těžební, ten získává prvotní suroviny, zpracovatelský, který tyto suroviny zpracovává a energetický, který primární suroviny mění na teplo a elektřinu. Zpracovatelský průmysl se dále dělí na skupinu odvětví: [5]



Obrázek 1 Rozdělení průmyslu [5].



Obrázek 2 Podíl jednotlivých odvětví zpracovatelského průmyslu [5].

Téměř ve všech těchto odvětvích jsou použity jednoúčelové stroje.

2. Způsoby řízení výrobních strojů.

Mozkem jednoúčelového stroje je bez pochyby řídicí systém, který pomocí vstupů a výstupů řídí jednoúčelový stroj. Mezi nejrozšířenější značky v oboru automatizace v České republice patří firma Siemens. Jedná se o značku, která je poněkud dražší, ale to se kompenzuje díky vysoké kvalitě provedení a výborné spolehlivosti která je u jednoúčelových strojů závadějící, jelikož v případě poruchy takového stroje ve výrobě se může jednat o ztráty až statisíce korun za den nečinnosti.

2.1 Základní pojmy

Informace

Informace a signál: je důležité si uvědomit, že to, co lidé sdělují jiným lidem, nazýváme zcela obecně informace. [3]

Informace je obecný abstraktní pojem, který označuje obsah neboli jinými slovy význam tohoto sdělení – dokumentů nebo slovního spojení. Jedná se o to, co snižuje neurčitost a co naopak zvyšuje pravděpodobnost, že dokážeme přesně pochopit, předvídat nebo přesně poznat výsledky určité události. [3]

Informace jsou údaje, znaky, čísla, povely, instrukce, zprávy, příkazy, apod. Informace je jedním ze základních pojmů kybernetiky, vědy o řízení v organismech. Má nehmotná charakter, ale je vždy spojena s nějakým fyzickým pochodem, na který je informace přenesena. [3]

Signál

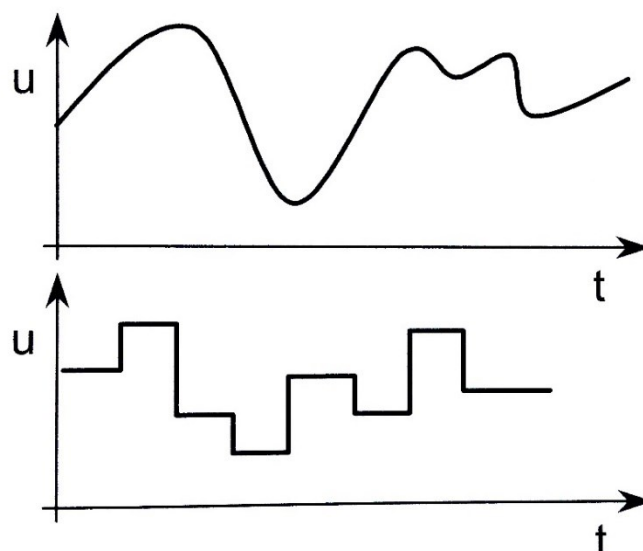
Nositelům informace je signál. Signál je určitá velikost napětí nebo proudu, světelný paprsek, určitá velikost tlaku plynu nebo tekutiny, otvor v papíře, určitá polarizace magnetického dipólu apod. Jedná se o časově proměnnou fyzikální veličinu, které jsou zobrazeny údaje. Signál umožňuje získání informace, její přenos na dálku, uchování v paměti a zpracování na stroji pro zpracování informací, zejména v počítači, a to i po zániku zdroje informace. [3]

Dnes existují dvě vědy, jejichž předmětem zkoumání jsou informace. Jednou je teorie informace a druhou je informatika. [3]

Signál digitální

Na rozdíl od signálu analogového, který představuje jev probíhající spojitě, je signál digitální (číslicový) nespojitý, tzn. Že se mění skokem pouze v předem stanovených okamžicích. Každou hodnotu lze vyjádřit nějakým určitým číslem. Číslicový signál je vlastně posloupnost takových čísel, které jsou od sebe vzdáleny o přesně stanovený časový interval. [3]

Názorné vysvětlení rozdílu mezi signálem analogovým a číslicovým je patrné na grafickém záznamu hodnot obou signálů. [3]



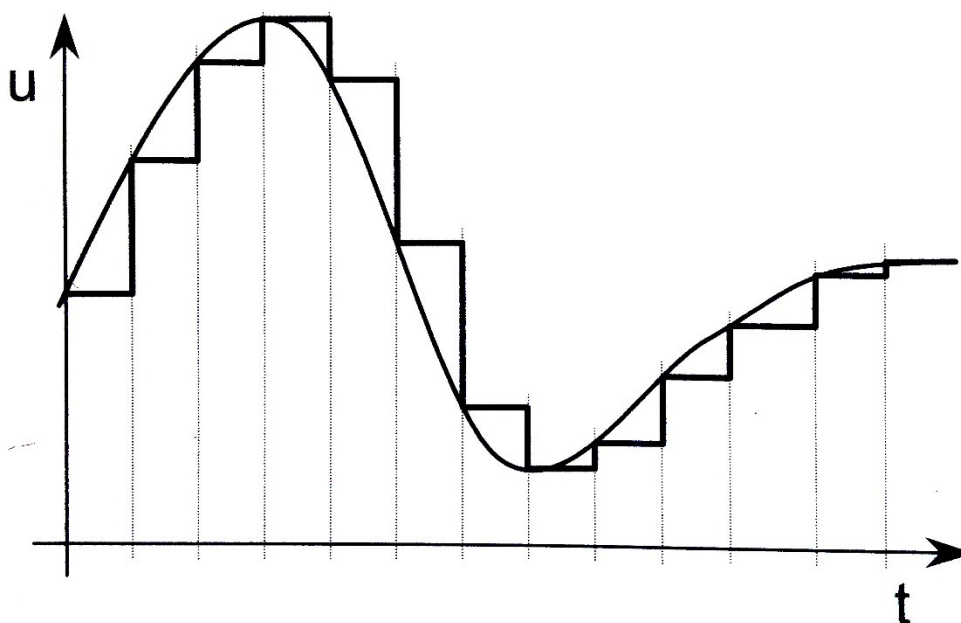
Obrázek 3 Signál spojitý, nespojitý.

2.1.1 Číslicové zpracování analogových signálů

V současné době se ve stále větší míře používají číslicové metody i při měření, přenosu, záznamu a zpracovávání analogového signálu. K tomu je nezbytné, aby napěťové signály, které jsou analogové, byly analogově číslicovým převodníkem převedeny na číslicovou hodnotu. To znamená aby byly digitalizovány. [3]

A-Č Převodníky

Analogově-číslíkové převodníky jsou obvody, které v konstantních časových intervalech generují čísla, která jsou úměrná analogovému signálu. Rozsahem amplitud analogového signálu se rozdělí na konečný počet úseků a každému úseku se přiřadí jedno číslo. V okamžiku vzorkování se zjišťuje, kterému úseku odpovídá vstupní napětí. Číslo, které je tomuto úseku přiřazeno, je pak použito jako digitalizovaná hodnota. Posloupnost číslicových hodnot (čísel) které jsme získali v pravidelných časových odstupech říkáme číslicový signál. [3]



Obrázek 4 Digitalizace analogového signálu.

Kvantování

Výše popsaný postup se také nazývá kvantování. Přesnost převodu závisí na počtu úseků, to znamená na šířce intervalu. Dostatečně jemné rozdělení rozsahu hodnot umožní kvantování podle libovolné přesnosti. Čím větší přesnost požadujeme tím se zvyšuje analogově číslicového převodníku a je potřeba větší počet míst pro vyjádření číslicových hodnot. [3]

Při digitalizaci analogového signálu je třeba brát v úvahu i volby vzorkovacích intervalů (periody vzorkování). Rychle se měnící signály musí být vzorkovány v kratších intervalech než signály měnící se pomalu. Z této teorie vyplývá, že kmitočet vzorkování musí být nejméně dvakrát tak vyšší než nejvyšší kmitočet obsažený v signálu. Z hodnot získaných vzorkováním signálu lze rekonstruovat průběh původního signálu s přihlédnutím na přesnost kvantování. [3]

Uvedený postup se využívá například u číslicové desky (CD). Analogové zvukové signály se digitalizují, v číslicovém tvaru se zpracují a zapíší. Při přehrávání se číslicové údaje opět převedou na analogový signál, jimiž se po zesílení budí reprobedny. [3]

Problémy ale vznikají, pokud mají analogové signály nezvykle velkou dynamiku (amplitudovou změnu) nebo se mění velice rychle, takže obsahují velmi vysoké kmitočty. Realizace těchto analogově-číslcových převodníků které mají požadované vlastnosti (požadovanou vstupní dynamiku a přesnost), je velice nákladná. [3]

Bez ohledu na problémy, o kterých jsem mluvil nebo se zmínil, jsou analogové postupy při měření, přenosu, záznamu a zpracování signálu stále více zatlačovány do pozadí důsledkem vývoje polovodičových součástek a s ním souvisejícího poklesu ceny číslicových obvodů jako takových. [3]

Výhodou číslicového zobrazení signálu je menší citlivost na rušení a větší bezpečnost dat. Analogové signály podléhají různým rušením. Třeba náhodné poruchy amplitudy v důsledku šumu nelze rozpoznat nebo korigovat. Číslicové signály převádíme do dvojkové (binární) číselné soustavy, to znamená, že číslicový signál získaný z analogového se zobrazí jako posloupnost pouze dvou možných hodnot (stavů), nejčastěji se jedná o napětovou úroveň. Jednoduchými prostředky pak lze rozpoznat a konfigurovat i reálně velké odchylky od těchto napětových úrovní. Nelineární nebo lineární zkreslení se při číslicovém (dvouhodnotovém) zobrazení nevyskytuje. Dalšího zabezpečení proti rušení se dosahuje použitím bezpečnostního kódu. Díky tomu, že počítače jsou programovatelné, lze řešit velmi mnoho úloh z oblasti řízení technologických procesů o mnoho pružněji. [3]

2.1.2 Zobrazení informací

Pokud máme dvě možnosti a dozvíme se, že jedna z nich platí, získáme nejmenší množství informace. Pokud bychom totiž měli jen jednu možnost, nemusíme se rozhodovat. Toto nejmenší množství informace, volené ze dvou možností, nazýváme bitem. [3]

Bit

Zkratka bit je z anglických slov binary digit, čili dvojkové číslo. Bit je takovou informací, kterou již nelze dělit. Proto se množství informace měří v bitech. Tuto jednotku značíme písmenem b. [3]

Uložení informace

V souvislosti s použitím dvojkové soustavy pro uložení dat v paměti počítače je bit také označením pro dvojkovou číslici 0 nebo 1, tedy pro uložení nejmenšího množství informace. [3]

Data

Jakékoli vyjádření skutečnosti v podobě číslíkových, abecedních nebo jiných grafických znaků, jimiž lze přisoudit určitý význam a které lze přenášet a uchovávat v paměti, a i jiným způsobem je zpracovávat, se nazývá data nebo údaje. V počítačích se pojmem data označují kterékoli údaje, které jsou zpracovány programem. Jedním z charakteristických znaků číslíkové techniky je tvoření a používání kódů. [3]

Kódování

Při kódování se převádí text nebo jiný soubor znaků do nového souboru. Obvykle se tvoří dvě množiny slov, čísel nebo jiných znaků a podle dohodnutého systému pravidel pro jednoznačné přiřazení přiřazené se prvky z první množiny vyjádří odpovídající prvky druhé množiny. [3]

Kód

Kód je vlastně sám o sobě předpis, jak k sobě jednoznačně přiřadit prvky dvou množin, dvou seznamů. Prvky jedné množiny mohou být například úkony, které je počítač schopen vykonávat a prvky druhé množiny mohou být například čísla. Na číslo může také nazírat jako na skupinu (na slovo), vytvořenou z příslušných znaků nebo z číslíček.

Znak je jeden prvek z množiny smluvených prvků (může to být písmeno, číslíček, symbol, či značka), který je určen pro vyjádření, přenos nebo uchování informací, a kterému je přiřazen určitý význam. Seznam všech přípustných znaků, tedy množinu všech znaků nazýváme abeceda. [3]

2.1.3 Logické funkce a obvody

Logický systém je takový systém, jehož výstupní a vstupní veličiny nabývají pouze dvou hodnot logická jednička = 1, logická nula = 0. [3]

Těmto hodnotám přiřazujeme informaci:

1 = zapnuto ----- 0 = vypnuto

1 = proud prochází ----- 0 = proud neprochází

1 = vyšší napětí ----- 0 = nižší napětí [3]

Dvojková číselná soustava

Vzhledem k této skutečnosti je pro popis takovýchto obvodů velmi vhodná dvojková číselná soustava. [3]

Dvojková číselná soustava má pouze dva číselné symboly 1 a 0, které používáme k vyjádření hodnoty nespojitého signálu, resp. stavu logického obvodu. [3]

Číslíkové obvody

Logické obvody můžeme proto nazývat číslíkovými obvody. [3]

Pravdivostní tabulka

K určení jednoho výstupního stavu může být rozhodující logický stav dvou nebo více vstupních proměnných. Vzájemný vztah vstupů a výstupů nejlépe popisuje pravdivostní tabulka. Vstupy označené symboly A, B, výstupy symbolem Y. [3]

Booleova algebra

Návrh a sledování činnosti logických obvodů umožňuje tzv. Booleova logická algebra. [3]

Kombinační logické obvody

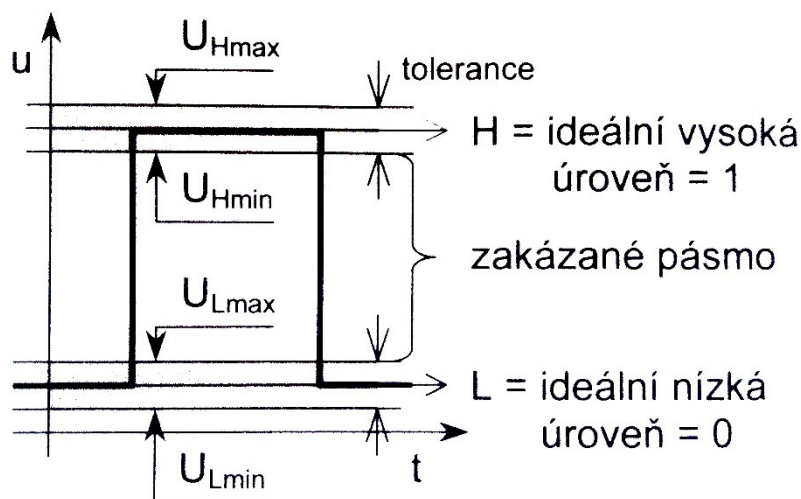
Logické obvody dělíme na kombinační a sekvenční. Vstup kombinačních obvodů je určen jen kombinací vstupních veličin. [3]

Sekvenční logické obvody

Výstup sekvenčních obvodů je určen nejen kombinací vstupních veličin, ale i hodnotami předcházejícího stavu logického obvodu. Z toho plyne, že sekvenční logický obvod má paměť. [3]

Zobrazení stavu logických proměnných se realizuje nejčastěji napět'ovým signálem, viz obrázek níže. Úroveň 1 značí H (high = vysoký) a úroveň 0 L (low = nízký). [3]

Význam číslicové techniky mimořádně vzrostl. Uplatňuje se především v oblasti automatizovaných systémů řízení, číslicových počítačů, ale proniká i do analogové techniky (digitální zpracování spojitého signálu zvukového i obrazového). [3]



Obrázek 5 Horní spodní mez.

2.1.4 Boolova algebra

Matematickou logiku jako aplikaci matematiky v oblasti logiky vypracoval v polovině 19. století irský matematik G. Boole. Nazývá se Booleova algebra nebo také algebra logiky. Jedná se o souhrn zákonů a pravidel, které umožňují pracovat s logickými výroky jako s logickými proměnnými a funkcemi, a to vše formou algebraických operací.

Logické funkce

Pro vyjádření jakékoli libovolné logické funkce v Boolově algebře používáme tři základní funkce: logický součin, logický součet a logická negace.

Logická operace

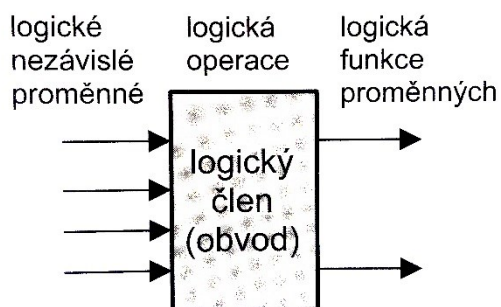
Tyto základní funkce nám mohou vyjádřit libovolnou logickou operaci. Tato algebra počítá ve dvojkové soustavě, to znamená že logické proměnné, logické funkce i konstanty nabývají v Booleově algebře jen dvou hodnot.

Praktické využití našla Boolova algebra až osmdesát let po svém vzniku, a to jako vhodný matematický aparát na řešení logických obvodů. Z hlediska algebraických zápisů logických vztahů je velice úsporný. Díky zjednodušování a logickým úpravám funkcí umožňuje Boolova algebra hospodárný návrh zařízení.

Logický obvod

Boolova algebra umí vyjádřit chování logického obvodu viz. obrázek níže. To znamená, že naopak logický obvod slouží k realizaci matematické funkce, to znamená ke zhmotnění logické operace. Logické operace je zpracování logických vstupních proměnných na určitou logickou funkci. Jedná se o všeobecný předpis, který každé kombinaci (popřípadě časové posloupnosti) hodnot jedné nebo více nezávislých logických proměnných přiřazuje jednoznačně hodnotu jedné nebo více závislých logických proměnných.

Výstupní a vstupní proměnná logických obvodů jsou signály (napětí) obdélníkového průběhu viz. obrázek výše.



Obrázek 6 Logický člen.

Pravdivostní tabulka určuje jednoznačně hodnotu každé logické funkce pro jakékoli možné kombinace vstupních hodnot nezávisle proměnných. V Boolově algebře (dvouhodnotové) se počet kombinací pro n proměnných rovná 2^n . Pro dva logické vstupy obvodu je zřejmé, že počet možných kombinací, a tudíž i různých vstupů bude $2^2 = 4$.

2.2 Základní logické funkce a logické členy

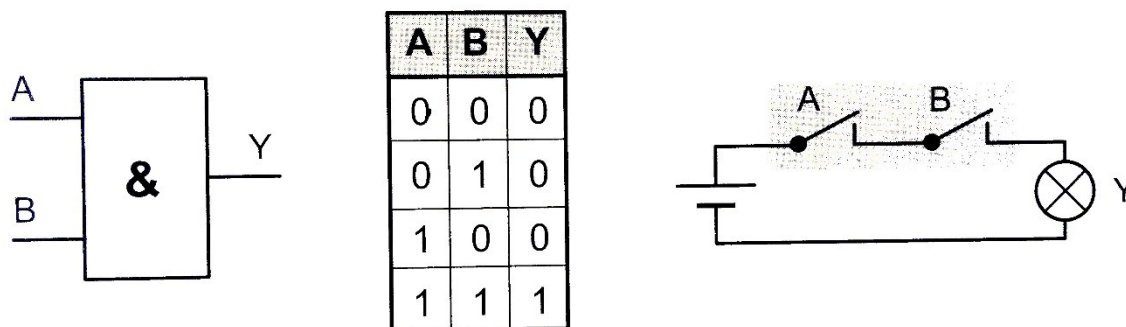
V této části budu psát o třech zmíněných základních funkcích Boolovy algebry: logický součet, logický součin a logická negace. Pro srozumitelný popis chování funkce uvedu vždy grafickou značku, pravdivostní tabulku a realizaci obvodu.

2.2.1. Logický součin – AND

Logický součin je funkce ve tvaru $Y = A * B$, kde Y je hodnota výstupu, a A, B jsou hodnoty vstupních veličin.

Logický člen, realizuje funkci logického součinu a nazývá se AND. Vnitřní zapojení obvodu AND lze znázornit jako sériové zapojení dvou zapínacích kontaktů. Při použití matematické funkce $Y = A * B$ dostaneme po dosazení všech nezávislých proměnných hodnot A a B hodnoty výstupu Y:

$$0 * 0 = 0 \quad 0 * 1 = 0 \quad 1 * 0 = 0 \quad 1 * 1 = 1$$



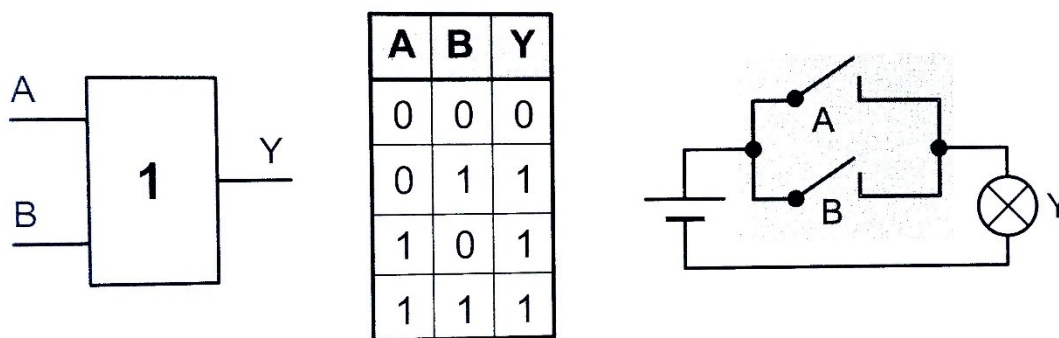
Obrázek 7 Logický součin AND.

2.2.2. Logický součet – OR

Logický součet je funkce ve tvaru, $Y = A + B$ kde Y je hodnota výstupu, a A, B jsou hodnoty vstupních veličin. Vnitřní zapojení obvodu OR si můžeme představit též jako paralelní zapojení dvou zapínacích kontaktů.

Logický člen, realizuje funkci logického součtu a nazývá se OR. Při použití matematické funkce $Y = A + B$ dostaneme pro všechny nezávislé proměnné hodnoty A a B hodnoty výstupu Y:

$$0 + 0 = 0 \quad 0 + 1 = 1 \quad 1 + 0 = 1 \quad 1 + 1 = 1$$

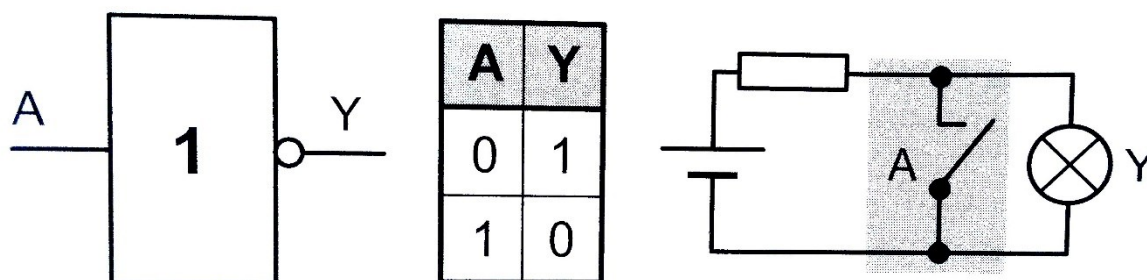


Obrázek 8 Logický součet OR.

2.2.3. Logická negace – NOT

Logická negace je funkce ve tvaru $Y = \bar{A}$ tato funkce má logickou hodnotu 1 tehdy, je – li logická hodnota nezávislé proměnné 0 a naopak. Jiným způsobem řečeno, logická negace převrací hodnotu vstupního signálu.

Logický člen, realizující funkci logické negace se nazývá INVERTOR, NOT nebo v českém vyjádření člen „NE“.



Obrázek 9 Logická negace NOT

2.3 Systémy PLC

Mezi velmi používané systémy patří systémy PLC (Programmable Logic Controller) jedná se o číslicově pracující elektronický systém konstruovaný tak aby se dal používat v průmyslovém prostředí. Využívá programovatelnou paměť pro interní ukládání instrukcí. Tyto instrukce jsou prováděny přes specifické funkce (sekvenční, logické, čítací, časovací, organizační a komunikační) za účelem řízení strojů, procesorů, a to vše prostřednictvím analogových nebo digitálních vstupů a výstupů. [2]

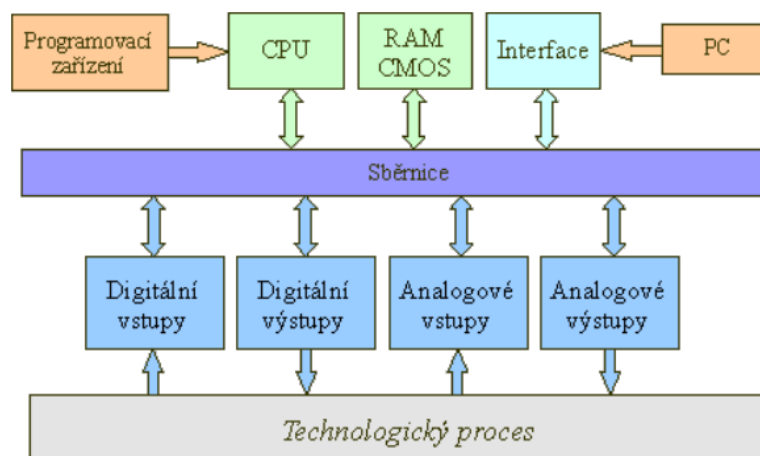


Obrázek 10 Průmyslové automaty PLC [2].

Pomocí programovatelných logických automatů, průmysl řeší naprostou většinu řídicích aplikací. Už zhruba od roku 1970 se v automatizační technice používají programovatelné automaty. Původně byly určeny pro řízení strojů, jako náhrada logiku reléovou. Postupem času se tato technika rozšiřovala a dnes se s nimi můžeme setkat v nejrůznějších oborech, kde nahrazuje dřívější přístroje. Nejedná se pouze o tradiční strojní technologie, manipulační a dopravní techniku, ale i energetiku (regulace v kotelnách, elektrárnách, klimatizacích i chladících zařízeních). Uplatnit tyto programovatelné automaty lze samozřejmě i v zemědělských výroбах, chemických výroбах i farmacii. [2]

2.3.1 Bloková struktura

Bloková struktura programovatelného automatu je znázorněna na obrázku 2. V principu jsou v PLC základem tři funkční bloky: zpracování informace, vstupy/výstupy a paměť. [2]



Obrázek 11 Bloková struktura programovatelného automatu [2].

Skutečnou sestavu volí uživatel tak, aby programovatelný automat vyhovoval co nejvíce řešeným úlohám. Existují dva typy provedení. [2]

- Kompaktní provedení – jedná se o fixní provedení vstupů a výstupů. [2]
- Modulární provedení – jedná se o variabilní konfiguraci PLC pro jeho přizpůsobení rozsahu řešeného úkolu. Cílem tohoto provedení je dosáhnout technické a cenové optimalizace, případně navázat možnost rozšíření řídicího systému. [2]

2.3.2 Hlavní prvky programovatelného automatu

Binární vstupy – zde se připojují tlačítka, koncové spínače, přepínače a jiné snímače s dvouhodnotovým charakterem signálu (například to jsou dvou hodnotové snímače teploty, tlaku nebo hladiny) [2]

Binární výstupy – Jsou určeny k buzení cívek relé, elektromagnetických spojek, stykačů, hydraulických a pneumatických převodníků, k ovládání signálků, ale lze s nimi i stupňovitě řídit pohon nebo frekvenční měnič. [2]

Analogové moduly (vstupní/výstupní) zprostředkují kontakt mezi programovatelným automatem a spojitým prostředím. [2]

Analogové vstupní – zde připojujeme například snímače teploty (obvykle odporové, polovodičové nebo termočlánky), snímače vlhkosti, tlaku, hladiny ale i většinu přístrojů s analogovými výstupy. [2]

Analogové výstupy – tyto výstupy jsou využívány pro ovládání spojitých servopohonů a frekvenčních měničů. Lze s nimi ovládat třeba i ručičkové měřicí přístroje a jiné spojitě ovladatelné akční členy. [2]

Centrální procesorová jednotka – realizuje instrukce a systémové požadavky, zajišťuje komunikační funkce s vlastními i vzdálenými moduly, s nadřazeným systémem a s programovacím přístrojem. Obsahuje mikroprocesor a řadič, je zaměřen na rychlé provedení instrukcí. [2]

Paměť – paměť je místo kde jsou uloženy uživatelské registry, časovače čítače, komunikační, časové a jiné systémové proměnné. Slouží také pro uložení programu. Při poruše si PLC na rozdíl od počítače musí zapamatovat poslední stav, od něhož po obnovení funkce pokračuje dále v činnosti. To klade nárok na velký objem paměti. Tato podmínka není nutností, ale může být požadována uživatelem. [2]

2.3.3 Základní požadavky na PLC

Robustnost – PLC jsou konstruovány tak, aby mohly pracovat i v nejobtížnějších provozních podmínkách v těsné blízkosti u řízené technologie. To klade nároky na vysokou odolnost vůči vlivům prostředí (teplota, prašnost, otřesy, vlhkost). Zvláštní důraz je potom kladen na odolnost vůči rušení. [2]

Programování – Požadavek na nastavení základního programu pomocí programovacího panelu. [2]

Rychlost – PLC jsou konstruovány speciálně pro řešení především logických úloh a tím se staly pro tyto aplikace rychlejší než řídicí počítače. [2]

Architektura – PLC a jeho modularita spolu s požadavkem komunikace s měřícími a akčními členy vyžaduje sběrnicové provedení PLC. [2]

Diagnostika – Pokud se navzdory všem splněným požadavkům vyskytne chyba, je zde kladen důraz na co nejrychlejší odstranění. Proto jsou některé systémy vybaveny samo testovací diagnostikou i možností grafického znázornění pochodů v řízené technologii. [2]

2.3.4 Programování PLC

Existují specializované jazyky, původně navržené pro realizaci logických funkcí. Jazyky u různých výrobců jsou podobné, ale nejsou stejné. Je nemožná výměna programu mezi PLC různých výrobců. Tato možnost existuje pouze u jednoho výrobce. [2]

Rozdělení programovacích jazyků:

textové jazyky a grafické jazyky

Grafické jazyky

- **jazyk mnemokódů** - je obdobou assembleru u počítačů a je také strojově orientován. To znamená, že každou instrukci systému PLC odpovídá jeden stejně pojmenovaný příkaz jazyka. Tento jazyk je používán hlavně profesionálními programátory. [2]

- **jazyk strukturovaného textu** – obdoba vyšších programovacích jazyků pro PC (např. C). Umožňuje úsporný a názorný zápis algoritmů. [2]

Textové jazyky

- **jazyk kontaktních (reléových) schémat** – program se tvoří pomocí schémat používaných při práci s reléovými a kontaktními prvky. Tento jazyk je vhodný k programování těch nejjednodušších logických operací a také v případech kdy programují lidé, kteří nejsou zdatní v tradičním počítačovém programování. [2]

- **jazyk logických schémat** – Značky mají ucelené funkční bloky. Pro uživatele, kteří dávají přednost kreslení logických schémat. [2]

2.4 Značky výrobců PLC, jejich klady a zápory

Pro zajímavost uvedu, že na trhu se můžeme setkat s mnoha programovatelnými automaty těchto nejvýznamnějších světových výrobců: ABB, Allen-Bradley, B+R, Eberle, Festo, GE, H+B, Idec, Klockner Moeller, Matsushita, Mitsubishi, Omron, Saia, Siemens, Schneider Group a českého výrobce Teco.

3. Analýza řízení vybraného stroje.

Hned po průzkumu stroje před objednáváním součástí jsem musel mít jasno, jakým způsobem budu strojní zařízení řídit. Srovnávat budu následující varianty:

3.1 Bez řídicího systému

Touto variantou se myslí přímé ovládání stykačů ovládacími tlačítky a páčkami za pomoci pomocných kontaktů na stykačích. Tento způsob byl zastoupen v předchozí elektroinstalaci na horizontální frézce.

- | | | |
|----------|---|---|
| Výhody | - | Není třeba nic programovat |
| | - | Cena |
| Nevýhody | - | Složitější zapojení (vyplétání rozvaděče) |
| | - | Je potřeba větší rozvaděč |

3.2 S Řídicím systémem PLC

Tím je myšleno základní PLC například od firmy Siemens. V případě tohoto strojního zařízení nepřichází toto řešení v potaz, jelikož by bylo finančně nejnáročnější. Na Horizontální vyvrtávačku by bylo takové PLC nevyužité. Jediný klad je, že by se dalo strojní zařízení vybavit dalšími kontrolkami a vymoženostmi, které by se daly potom jednoduše řídit. Klady, zápory a funkce PLC už jsou uvedeny výše v teoretické části.

3.3 S řídicím systémem LOGO

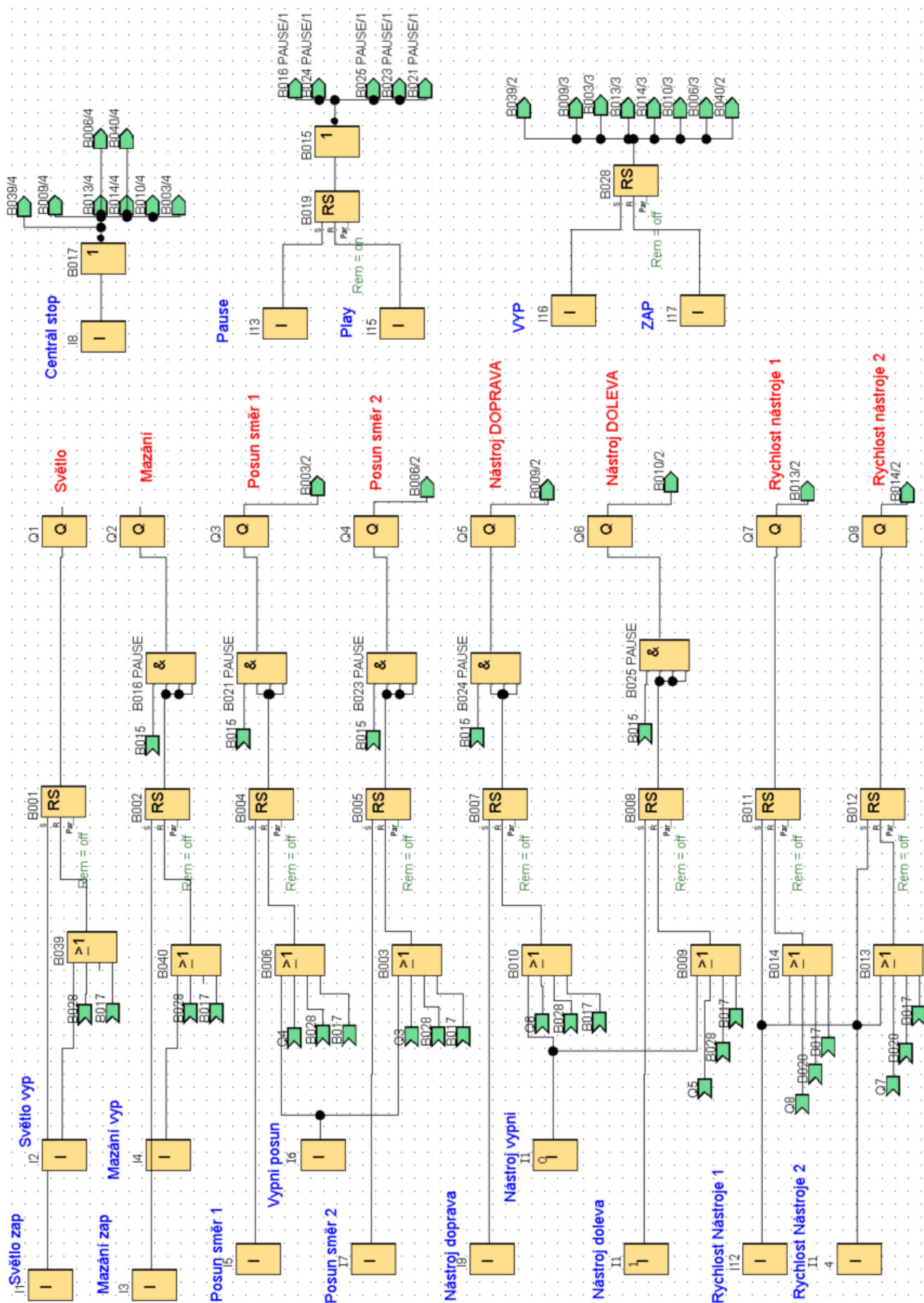
Toto řešení je o něco náročnější hlavně z pohledu programování a základní znalosti hradel.

- | | | |
|----------|---|--|
| Výhody | - | Jednodušší řízení (vyplétání rozvaděče) |
| | - | Možnost kdykoli přeprogramovat a předělat klidně i na jiné strojní zařízení. |
| | - | V konečném důsledku šetří místa v rozvaděči. |
| Nevýhody | - | Cena |
| | - | Nutnost naprogramování a zkušeností s programováním v případě změn. |

Tento způsob jsem měl také i naprogramovaný a připravený, ale vzhledem k tomu že bylo třeba dokupovat rozšiřovací moduly, jsem z této varianty upustil, jelikož by byla cenově náročnější.

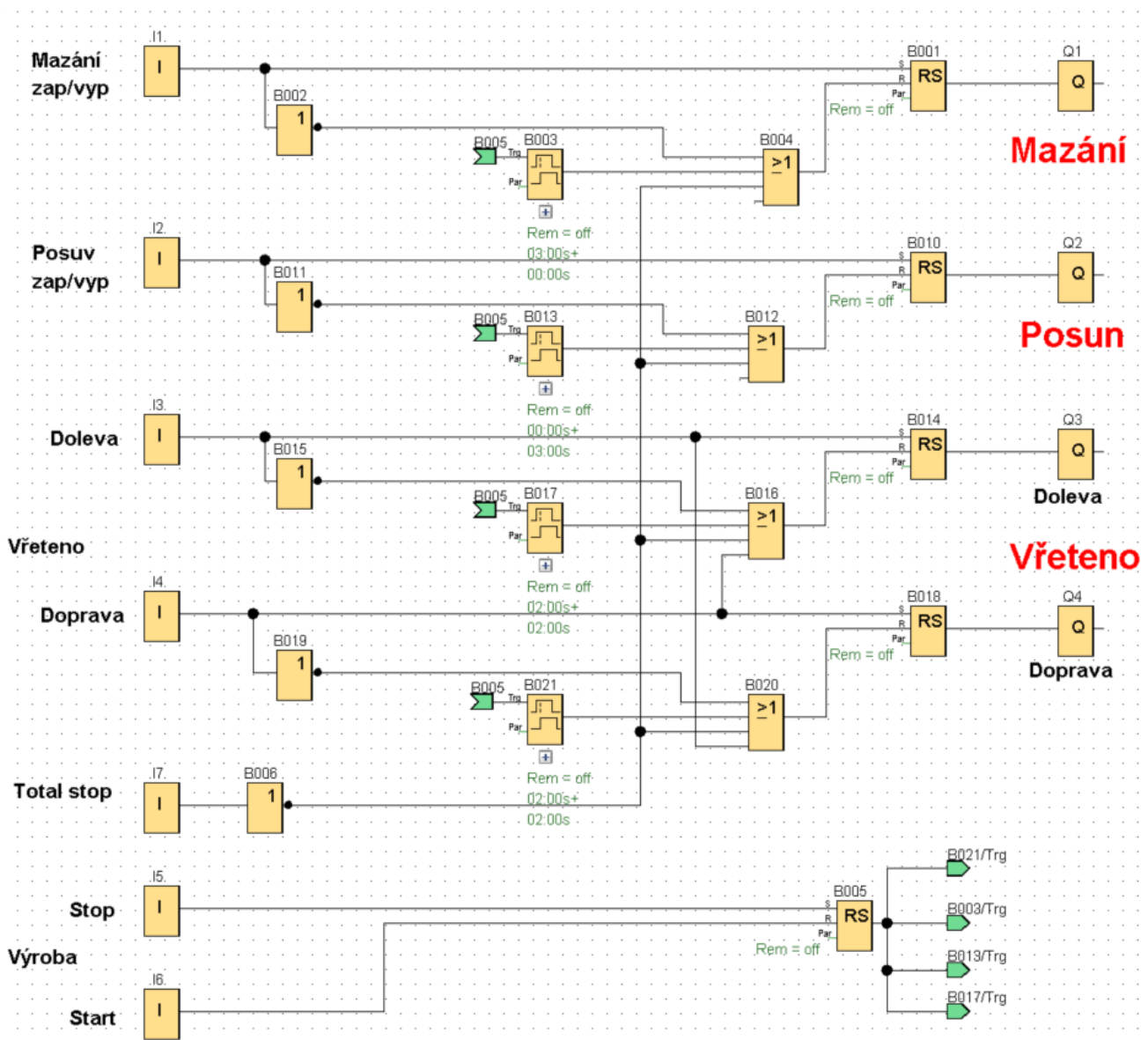
Na níže uvedeném schématu můžete vidět program, který bych použil, kdybych se rozhodnul pro celkové řízení horizontální vyvrtávačky systémem logo. Kdybych však chtěl použít tento program, potřeboval bych rozšiřovací karty k systému. To mi přišlo zbytečně cenově náročné, takže jsem tento program nepoužil.

Výhoda tohoto řízení by byla v tom, že by řízení bylo pružnější, daly by se přidávat další přístroje a šly by využít všechny funkce, které nabízí řídicí systém logo.



Obrázek 12 S řídicím systémem logo.

3.4 Použitá varianta



Obrázek 13 Použitá varianta programu.

Na výše uvedeném programu vidíte, jak jsem realizoval řízení na horizontální vyvrtávačce. Použil jsem pouze základní modul Logo, a proto jsem měl k dispozici pouze 8 vstupů a 4 výstupy. To však stačilo k hlavnímu účelu a k hlavnímu požadavku zákazníka což byly prodlevy při zapínání a vypínání mazání, posunu a otáčení vřetene.

3.4.1 Popis

Na obrázku můžete vidět vstupy do řídicí jednotky logo. Ty se nacházejí přehledně pod sebou v levé části schématu programu. Jak je zřejmé z obrázku, je použito 7 vstupů které jsou označeny I1 –

I7. Vstupy I1, I2, I3, I4 jsou přepínače s aretací, tedy v případě aktivace tohoto tlačítka nám zůstane vstup v poloze logická 1. Jinak je tomu u vstupů I5 a I6 v těchto případech se jedná o tlačítka a funkci aretace tlačítka zajišťuje přídržné relé B005.

Přídržné relé jsem použil v tomto programu několikrát, je však třeba dbát zvýšené pozornosti při vypínání těchto relátek, jelikož v případě špatně udělaného programu může být tato chyba osudnou třeba i pro lidský život. Proto jsem vytvořil takový program, který nezávisle hned třemi způsoby může odstavit relé z provozu.

Výstupy zde znázorňují obdélníčky Q1 – Q4. To je také maximum výstupů v případě základní verze logo. Pro výstupy Q3 a Q4 jsem navíc přidal vzájemnou blokadu proto, aby nebylo možné spustit oba směry otáčení najednou. To je pojištěno ještě tím, že otočný přepínač s aretací je navržen tak, aby šel otočit buď o 45 stupňů doprava, nebo o 45 stupňů doleva. Tím se spustí jeden nebo druhý směr.

V programu pro lepší přehlednost je použita funkce zkracování vedení a odkazování na ně. V programu je můžete vidět vyznačeny zelenými šipkami.

Důležité pro časové prodlevy při aktivaci tlačítka stop, tedy zastavení výroby, jsou zpožďovací časové spínače, použité pro zapínání i vypínání. V daném programu používám prodlevy 0 až 4 s.



Obrázek 14 Ovládací tlačítka.

Zde vidíme tlačítka na ovládacím panelu horizontální vyvrtávačky. Přes logo je ovládán směr vřetena (oba směry), posun a mazání. Dále můžeme vidět tlačítka stop a start výroby. Úplně vlevo potom vidíme bezpečnostní tlačítka total stop které odpojí ovládací panel od napětí.

4. Návrh a realizace elektrické části stroje.

4.1 Průzkum stroje v předchozím stavu.

K tomu, abych mohl cokoli navrhnout, bych měl vědět, o jaký stroj se jedná, v jakém je stavu, jaké jsou použity komponenty a jak funguje.

4.1.1 O jaké se jedná strojní zařízení

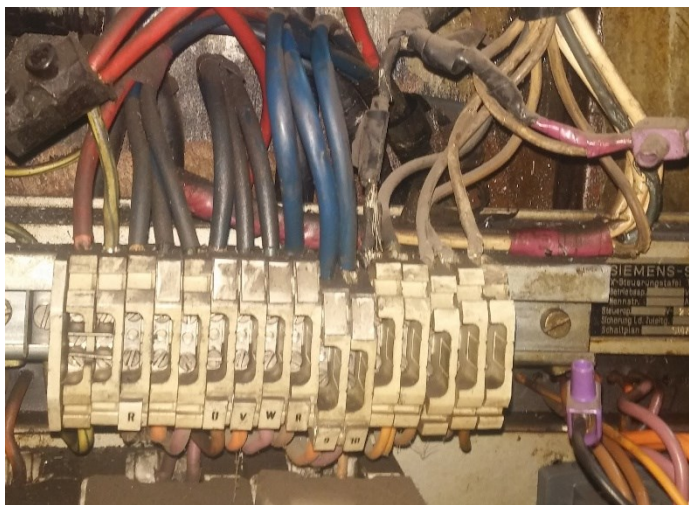
Na začátku mé cesty k vytvoření elektroinstalace na strojní zařízení bylo třeba zjistit, o jaký stroj se jedná. Proto jsem na stroji vyhledal výrobní štítky a zjistil, že stroj je z Německa a má název UMA-Werke. Werkzeugmaschinenfabrik – je v překladu „továrna na obráběcí stroje“. Jedná se tedy o obráběcí stroj s odborným českým názvem Horizontální vyvrtávačka.



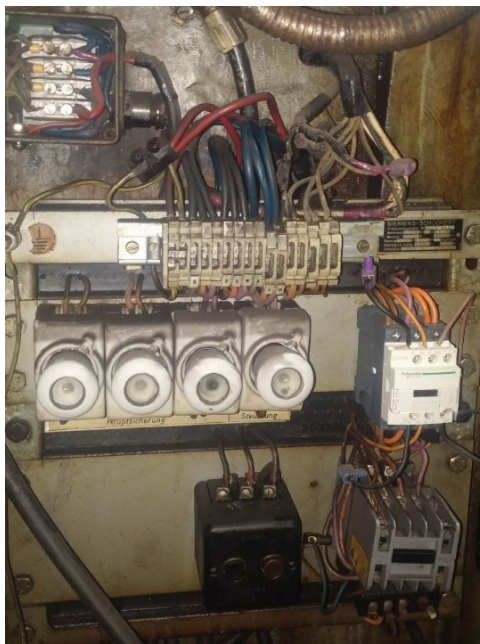
Obrázek 15 Výrobní štítek obráběcího stroje.

4.1.2 Stav elektroinstalace na stroji

Stav Horizontální vyvrtávačky z pohledu mechanického je dobrý a je vidět, že o stroj bylo z tohoto úhlu pohledu dobře pečováno. Když se ale podíváme na stav elektroinstalace, je na tom horizontální vyvrtávačka o poznání hůř. Elektroinstalace se nachází v zastaralém a nebezpečném stavu. Hned dalším důvodem je složité a nepraktické umístění přepínačů a tlačítek, které ovládají stroj, a také nešikovně umístěný rozvaděč. Rozvaděč se totiž nachází zezadu stroje hned u podlahy a to má za následek větší znečištění při provozu, tím je myšleno zanášení šponami, odstříkujícím chladicím médiem a také prachem. K znečištění došlo vlivem špatného zakrytí výbroje rozvaděče.



Obrázek 16 předchozí elektroinstalace v detailu.



Obrázek 17 předchozí elektroinstalace.

4.1.3 Popis stávajících komponentů

Strojní zařízení obsahuje:

- 1. Elektromotor čerpadla, který zajišťuje mazání a chlazení v místě obrábění.
- 2. Elektromotor posunu, který zajišťuje posun k vřetenu a od vřetena pomocí šnekové převodovky, která převádí otáčivý pohyb na posuvný. Tento motor je dvourychlostní a nemá reverzační řízení otáček. Reverzace je řešena mechanicky pomocí mechanické převodovky, stejným způsobem jsou řešeny i otáčky na výstupním šnekovém převodu. Otáčky jsou tedy měnitelné jak převodovkou (mechanicky) tak rychlostmi motoru (elektricky).
- 3. Elektromotor vřetena, jedná se o hlavní a největší elektromotor na stroji. U tohoto motoru jsou elektricky řízeny rychlosti (jedná se o dvourychlostní motor) a reverzace (změna smyslu otáčení). Mechanickou převodovkou jsou řešeny otáčky.
- Světlo – flexibilní světlo sloužící k přisvětlování místa obrábění, je řešeno přívodem ze sítě a je na napětí 230V.
- Ovládací prvky – ovládací prvky, které ovládají stykače jsou rozmístěny různě po stroji. Například páka na přepnutí rychlosti posunu je umístěna zezadu na stroji asi 2 metry od standartního pracovního místa.
- Měřidlo – jedná se o měřidlo, které měří ve třech osách, x, y a z. Jedná se o doplňkovou výbavu obráběcího stroje.

4.1.4 Popis stávající funkce stroje

Když vezmeme pro příklad standartní situaci osoustružení kulatina na menší průměr postup bude následující:

Pracovník zapne stroj hlavním vypínačem, zapne světlo, zvolí příslušnou rychlost motorů a mechanických převodovek zvolí vhodnou velikost špony. Zapne mazání, otáčení vřetene a posuvem nože může zahájit obrábění. V případě že chce obrábění přerušit z důvodu měření posuvným měřidlem,

nebo z jiných důvodů, vypíná posun, otáčení vřetene a nakonec mazání. Po potřebných úkonech na vypnutém stroji uvádí do chodu obráběcí stroj opět v opačném pořadí, mazání, pohyb vřetena a nakonec posun nože.

4.2 Požadavek zákazníka

Požadavek majitele stroje byl takový, abych co nejefektivněji z pohledu cena-výkon udělal novou elektroinstalaci na obráběcím stroji. Dalším požadavkem byl ovládací panel, který měl být jeden centrální a z něj se měla ovládat celá horizontální vyvrtávačka. Posledním zlepšením je tlačítko „stop výroby“ a „start výroby“. Tyto tlačítka slouží k postupnému zastavení výroby a opětovnému postupnému rozjetí výroby.

Stop výroby – Vypnutí posunu, po 1s vypnutí otáčení vřetene a po 3s vypnutí mazání.

Start výroby – Zapnutí mazání, po 2s zapnutí otáčení vřetene a po 3s zapnutí posunu.

Zároveň měly být tyto časové hodnoty měnitelné tak, aby bylo možné hodnoty optimálně nastavit poté, co se vše odzkouší.

Majitel stroje si také dále přál, aby součástí ovládacího panelu bylo měřidlo IAP3X Pearl v3, které se nachází na stroji jako přídatné měřidlo pro digitální odměřování.

4.3 Komponenty a jejich příslušenství

Před samotným návrhem bylo třeba si zvolit způsob řízení. To jsem probíral už v bodě 3 výše. Já jsem si zvolil způsob řízení se systémem logo. Jedná se ale jen o základní a nejlevnější řídicí systém logo bez displeje. Řídicím systémem logo budu řídit pouze motory pro mazání, posun a otáčení vřetena. Rychlosti motorů budou řízeny pomocí otočných přepínačů.

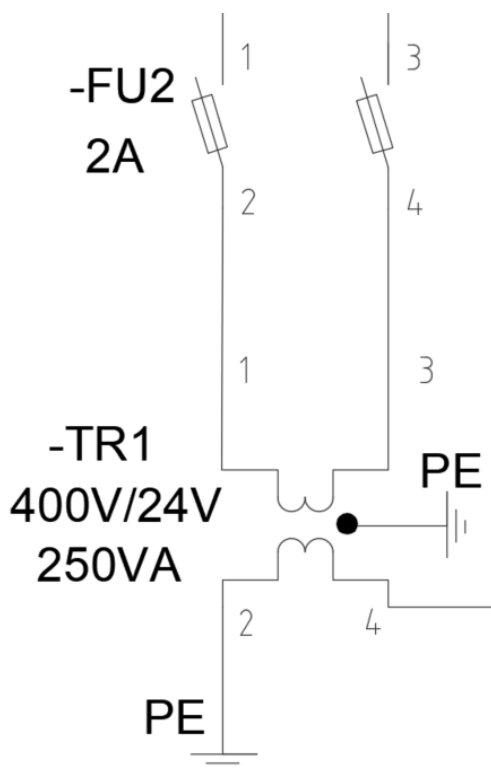
4.3.1 Zdroj

Na počátku jsem konzultoval s revizním technikem, jaký zdroj pro ovládání, logo a světlo použít. Nejbezpečnějším způsobem bylo koupit oddělovací trafo s bezpečným napětím na výstupu. Já jsem tedy zvolil trafo: BJN 250 – 400V/24V AC se zdánlivým výkonem 250VA.



Obrázek 18 Transformátor - výrobní štítek.

Jištění: VLC 10 2x jednopólový pojistkový odpojovač na každou fázi. Ve schématu FU2

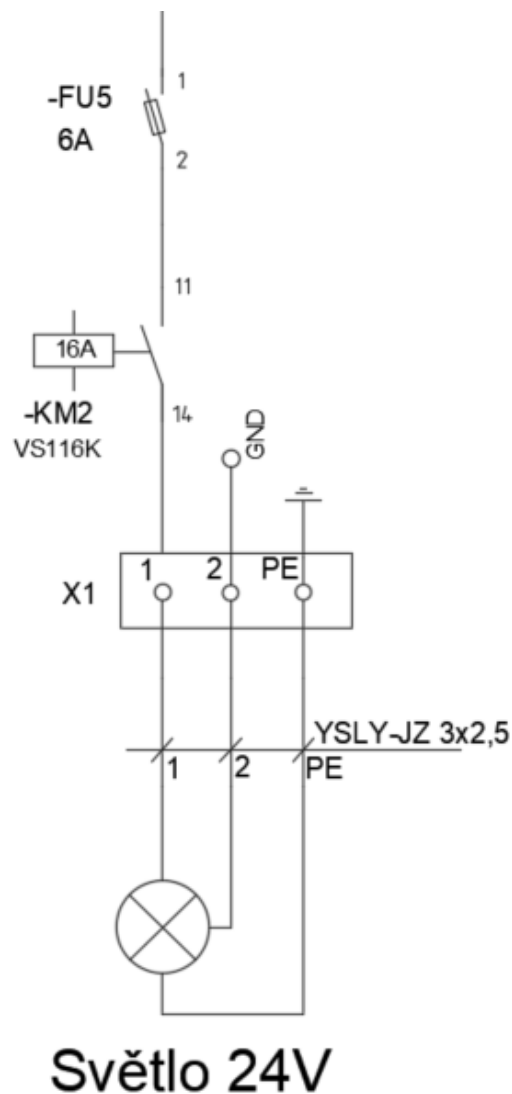


Obrázek 19 Část schématu oddělovacího trafo TR.

4.3.2 Světlo

Zde jsem použil pomocné relé KM2 typ VS116K. Světlo je napojeno na oddělovací trafo a je napájeno bezpečným napětím z důvodu časté manipulace obsluhy stroje. Proto je i v případě odstříknutí mazací směsi stále bezpečné.

Pro jištění jsem zvolil pojistkový odpojovač FU5, protože bude použita 24V 100W žárovka. Výpočet: $6A \cdot 24V = 144W$ což je dostatečné jištění i v případě že by si chtěl zákazník přidat další zdroj světla. Žárovka byla zvolena z důvodu vynikajícího podání barev a možnosti použití pro střídavou síť. Ve spodní části schématu můžeme vidět svorku X1 na kterou se světlo připojí. Pro spojení rozvaděč světlo jsme zvolil kabel YSLY-JZ 3x2,5.



Obrázek 20 Část schématu světla na 24 V.

4.3.3 Logo

Zvolil jsem LOGO 6ED1052-2HB08-0BA8 které může být napájeno 24V AC což odpovídá mému výstupu z oddělovacího transformátoru TR1. Jedná se o řídicí systém logo s osmi vstupy a čtyřmi reléovými výstupy. Z pohledu vstupů a výstupů budu mít tento řídicí systém téměř zcela obsazen. Použity budu mít 4 výstupy a 7 vstupů.



Obrázek 21 Logo řídicí systém.

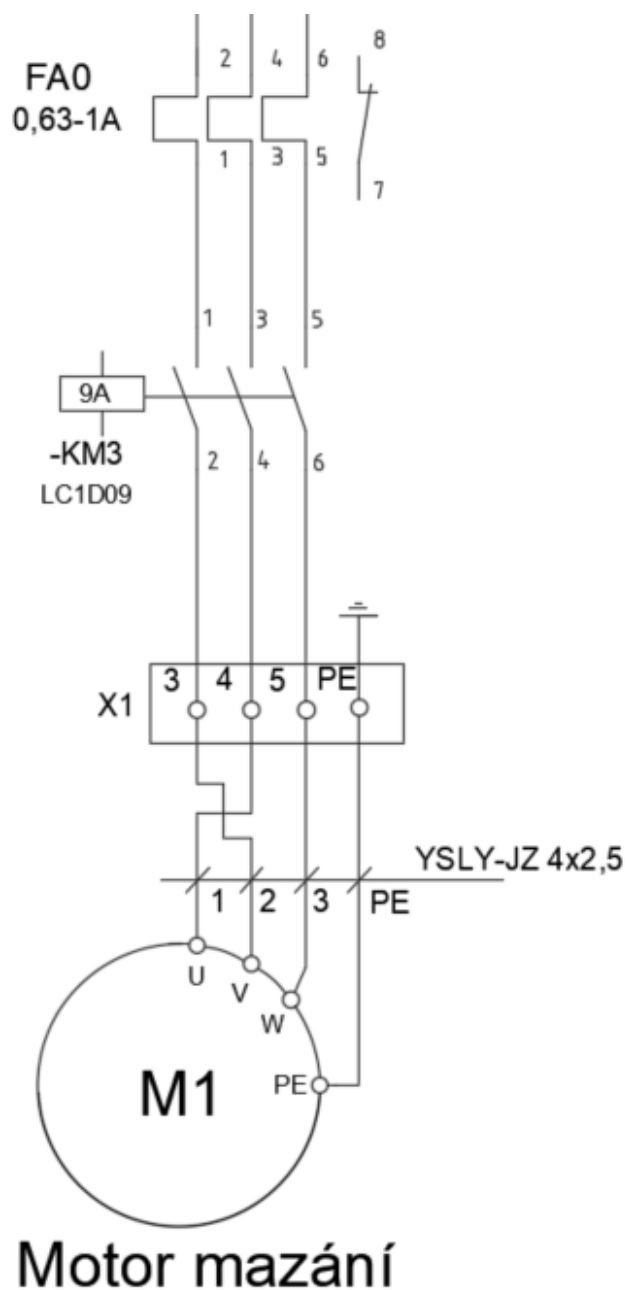
4.3.4 Motor M1 (mazání/chlazení)

Při navrhování příslušných součástí k tomuto motoru jsem vycházel z motorového štítku, ze kterého jsem čerpal informace. Ze štítku je zřejmé, že je možné zapojit motor jak třífázově, tak jednofázově. Já však dodržím současně třífázové zapojení. Ze štítku je dále zřejmé že motor má jmenovitý proud 0,23-0,29A v případě našeho třífázového zapojení. Dále jsme mohli zjistit, že motor má krytí IP 44. Jedná se o motor typ: 3C0A z MEZ Brno, vyroben je na klasickou frekvenci 50 Hz. Rok výroby 1986.



Obrázek 22 Štítek motoru M1.

Na schématu můžeme vidět jištění, u kterého jsem zvolil motorový jistič 0,63-1 A. Dále jsem zvolil pro spínání 9 A jistič, který jsem dostatečně předdimenzoval, a to z důvodu vysokého počtu spínání a rozpínání stykače. Na výstupu z rozvaděče k motoru můžeme vidět svorkovnici X1. Pro spojení rozvaděč motor jsem zvolil kabel YSLY- JZ 4x2,5

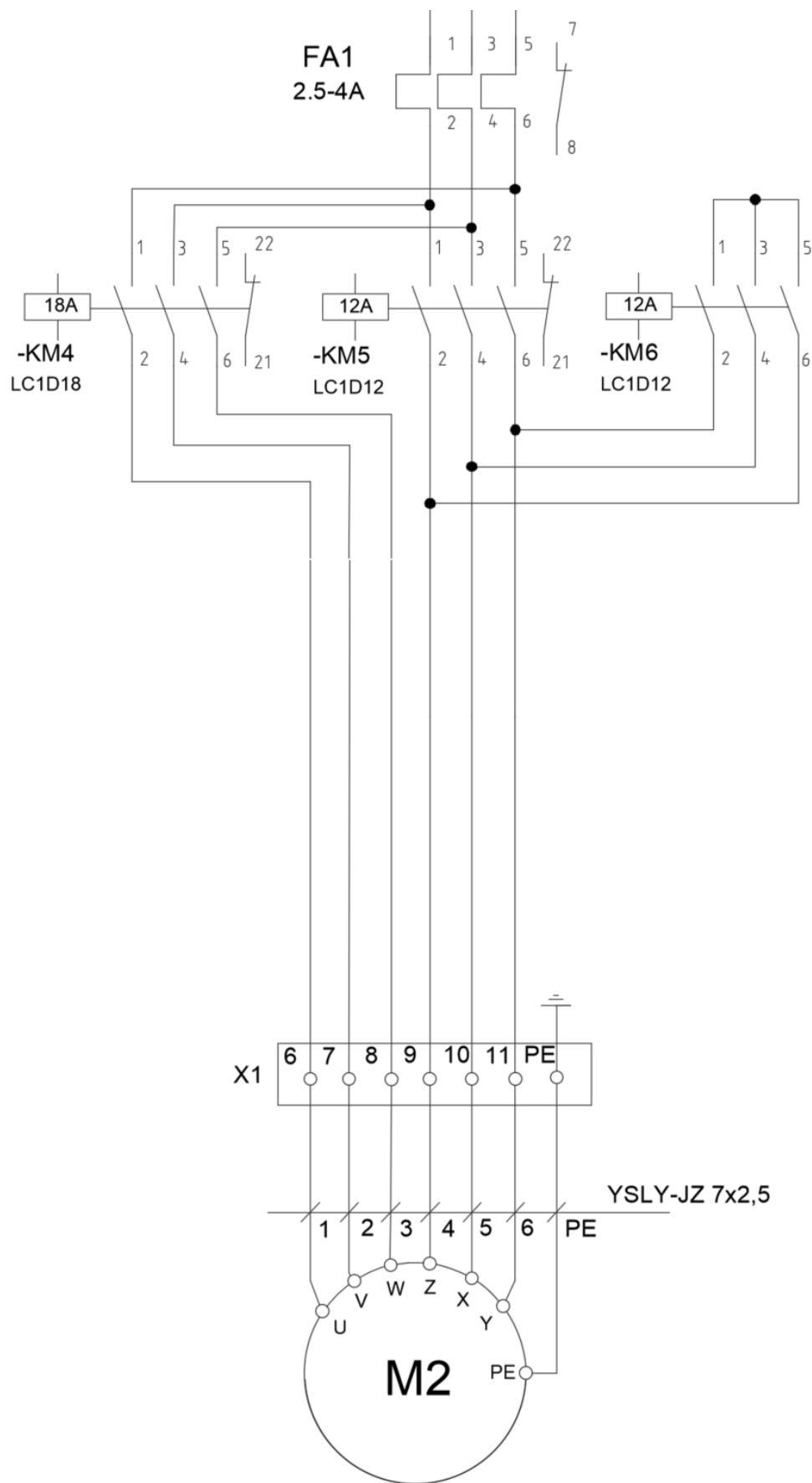


Obrázek 23 Část schématu pro motor M1 (mazání).

4.3.5 Motor M2 (posun)

Zde nastal menší problém, jelikož jsem se z důvodu dobrého zakrytování stroje nedostal ke štítku motoru. Proto jsem motor a jeho proudovou hodnotu musel změřit z důvodu návrhu motorového spouštěče se zkratovou ochranou. Díky tomu že motorový spouštěč obsahuje i zkratovou ochranu není nutné použít pojistkové odpínače.

K měření jsem použil digitální klešťový multimetr DMM266 od firmy FKtechnics. Měření jsem provedl několik se změnami v převodech, tedy s rychlým i pomalým posunem. Jmenovitá hodnota proudu byla 2,4 A. Motorový spouštěč jsem zvolil nejbližší vyšší tedy FA1: 2,5-4 A. S přídatným kontaktem, který v případě poruchy odstaví zároveň i stykače motoru M2. Přesněji tedy stykače KM4, KM5, KM6. Pro spojení motor rozvaděč jsem zvolil kabel YSLY-JZ 7x2,5



Obrázek 24 Část schématu pro motor M2 (posun).

4.3.6 Motor M3 (otáčení vřetena)

Motor M3 je největším motorem na strojním zařízení, proto jsem navrhování komponentů k tomuto motoru věnoval největší pozornost. Jedná se o motor třífázový. U tohoto motoru nebyl problém vyfotit si štítek motoru, ale i přes to jsem motor změřil klešťovým multimetrem DMM266 od firmy FKtechnics.

Na štítku můžeme vidět jmenovité hodnoty motoru a proudové hodnoty pro jednotlivé otáčky. Jedná se o německý motor typ: GDP327 firmy DIETZ.



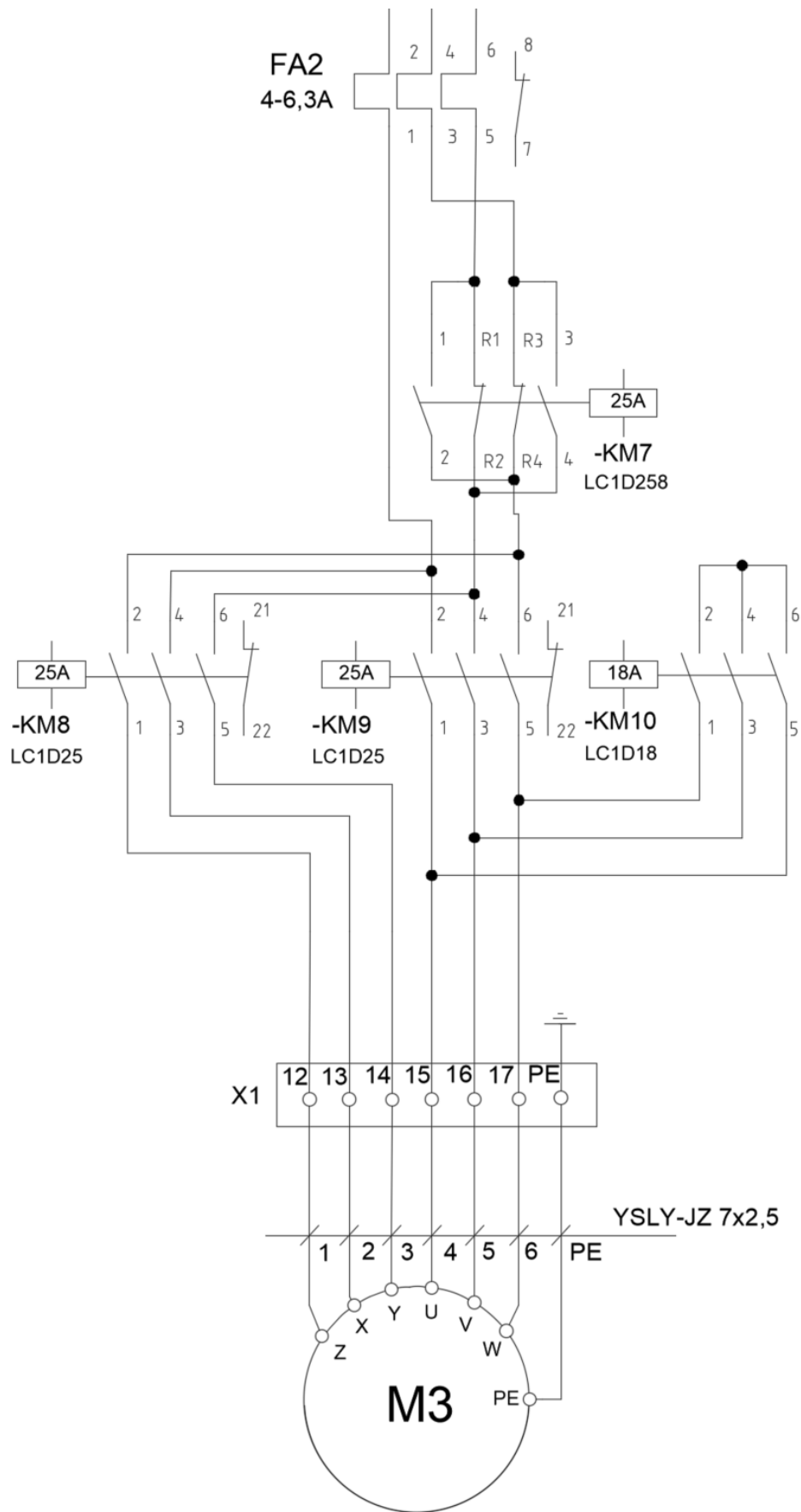
Obrázek 25 Štítek motoru M3 (vřeteno).

V následující tabulce můžeme vidět štítkové hodnoty přepsané z tabulky, a navíc naměřené hodnoty. Je důležité říci, že měření nebylo příliš přesné, jelikož jsem použil pouze základní digitální klešťový multimetr, který spadá do levnější cenové kategorie. Proto můžeme brát měření pouze jako orientační, nám však pro návrh motorového spouštěče bude stačit. Motorový spouštěč má totiž rozsah 2,3 A, nejdůležitější bylo zvolit rozumně spodní hranici.

Tabulka č. Naměřené a odečtené hodnoty M3

	Štítkové hodnoty			Naměřené hodnoty		
Veličina	Výkon	Otáčky	In	In	I záběrový	Rychlost/vinutí
Jednotky	(kW)	(Ot./min.)	(A)	(A)	(A)	-
M3 Vřeteno	1,3	700	4,5	4,1	22	1
M3 Vřeteno	2	1420	4,7	4,6	7,7	2

Na následujícím schématu můžete vidět Motorový spouštěč se zkratovou ochranou FA2 kterou jsem zvolil na proud 4-6,3 A. Zvolil jsem ho takto z důvodu, že spodní hranice je 4 A a náš jmenovitý proud je kolem 4,5 A. Bude tedy možnost nastavit motorový spouštěč optimálně a v případě vypadávání je možné doladit až na proud 6,3 A, což je v tomto případě téměř ideální. Níže vidíme stykač KM7, který nám plní funkci reverzace. Dále můžeme vidět stykače KM8, KM9, KM10. Pro připojení motoru k rozvaděči jsem využil kabel YSLY-JZ 7x2,5.



Motor vřeteno

Obrázek 26 Část schématu motoru M3 (otáčení vřetena).

4.3.7 Seznam materiálu

- Seznam hlavních komponentů

Z výše uvedeného příslušenství ke každému komponentu jsem vytvořil seznam elektro součástí, které budou potřeba a objednal jsem je.

Tabulka 1 Seznam hlavních elektro součástí.

Označení schématu	Specifikace	Hodnota	Počet kusů (metrů)
FA0	Wapro SM1 1A motorový spouštěč	0,63-1A	1
FA1	OEZ SM1 4A motorový spouštěč	2,5-4A	1
FA2	WAPRO SM1 6,3 motorový spouštěč	4-6,3A	1
-	WAPRO PS11-SM1 spínací kontakt 1	-	3
TR1	BJN 250 400/24C 250VA TRAFO	250 VA	1
Logo	LOGO 6ED1052-2HB08-0BA8	24V AC 8DI/4DO	1
FU1	VLC 10 3P pojistkový odpínač	-	1
FU2 FU3 FU4 FU5 FU6	VLC 10 1P pojistkový odpojovač	-	6
KM1 KM8 KM9	LC1D25B7 STYKAČ 24V 11 kW 50Hz	25A	3
KM2	Relé pomocné 1P 16A VS116K AC	16A	1
KM3	LC1D09B7 9A 3P+1Z+1V 24V AC	9A	1
KM4 KM10	LC1D18B7 24V AC/ 7,5kW stykač	18A	2
KM5	LC1D12B7 24V AC/5,5kW	12A	1
KM6	LC1D12B7 24V AC/5,5kW	12A	1
KM7	LC1D 258 B7	25A	1
KM11	LC1D 128 B7 (navíc)	12A	1

- Seznam drobného materiálu a vodičů

Tabulka 2 Seznam drobného materiálu.

Označení schéma	Specifikace	Hodnota	Počet kusů (metrů)
Drobný materiál	Žárovka	75W	1
Drobný materiál	Vypínače světýlka, průchodky	-	1
Drobný materiál	Vložka průchodková KT8 šedá 41208	-	4
Drobný materiál	Objímka LED M22-CLED-W 12-30VAC/DC bílá bezšroubová	-	2
Drobný materiál	Hlavice otočná prosvětlená LED M22-WRLK-W bílá 2 pozice	-	2
Drobný materiál	Hlavice otočná prosvětlená LED M22-WRLK3-W bílá 3 pozice	-	2
Drobný materiál	FFKuS-ES-F-UV 25 trubka ohebná	-	5
Drobný materiál	FFKuS-ES-F-UV 16 trubka ohebná	-	5
Drobný materiál	PA 2.5 Navl. Profil 0,5-1.5	-	2
Drobný materiál	Šroubky	-	1
Drobný materiál	Liška děrovaná TS 35/100	-	1
Drobný materiál	Vodič lanovitý, H07V-K (CYA) 2.5 hnědý	-	20

Drobný materiál	Vodič lanovitý, H07V-K (CYA) 2.5 černý	-	20
Drobný materiál	Vodič lanovitý, H07V-K (CYA) 2.5 šedý	-	20
Drobný materiál	Vodič lanovitý, H07V-K (CYA) 2.5 modrý	-	5
Drobný materiál	Vodič lanovitý, H07V-K (CYA) 2.5 zelenožlutý	-	10
Drobný materiál	Izol. dutinka DI 2,5-10	-	100
Drobný materiál	PA 2.5 Navl. Profil 1.5-2.5	-	4
Drobný materiál	Isolsint 15x10 černý	-	1
Drobný materiál	FK Klešťový digit. ampérmetr	-	1
Drobný materiál	Vodič lanovitý, H05V-K (CYA) 1 Rudá	-	20
Drobný materiál	Izol. dutinka DI1.0-10	-	50
Vodič	YSLY-JZ 25x1mm ²	-	5
Vodič	YSLY-JZ 7x2,5mm ²	-	5
Vodič	YSLY-JZ 4x2,5mm ²	-	5
Vodič	YSLY-JZ 3x2,5mm ²	-	5
Hadice	S25GAAR221 kov. Hadice ZN 20,5	-	5
Drobný materiál	Pojistka PV 10-GG 2A	2A	5
Drobný materiál	Pojistka PV 10-GG 6A	6A	1
Drobný materiál	Pojistka PV 10-GG 16A	16A	3
Drobný materiál	Vývodka VP-M16x1,5 IP68	-	2
Drobný materiál	Vývodka SEZ VP-M16x1,5 IP67	-	2
Drobný materiál	Vývodka SEZ VP-M20x1,5 IP67	-	2
Drobný materiál	Řadová svorka RSA 4A černá	-	12
Drobný materiál	Řadová svorka RSA 4A zeleno žlutá	-	6
Drobný materiál	Řadová svorka RSA 4A modrá	-	2
Drobný materiál	RSA/RSV označ. pásek	-	1
Drobný materiál	Perforovaný žlab 25x60	-	2
Drobný materiál	Perforovaný žlab 25x40	-	2

Zajímavostí je, že cena hlavních komponentů je 70 % částky za celkový materiál na tento projekt. Časová náročnost projektu je celkově 100 hodin.

4.4 Realizace

Nyní postupně popíšu to, jak jsem postupoval při řešení tohoto projektu.

4.4.1 Původní stav rozvaděčů

K projektu jsem dostal dva rozvaděče, které jsem měl za úkol využít. Jednalo se o jeden menší pro ovládací část stroje, přepínače a tlačítka.



Obrázek 27 Počáteční stav ovládacího rozvaděče.

A dále jsem měl k dispozici druhý rozvaděč, který byl o něco větší a měl spoustu nepotřebných výstupů, které jsem musel zrušit a zatěsnit co nejlepším a nejhezčím způsobem.



Obrázek 28 Počáteční stav hlavního rozvaděče.

Začal jsem tím, že jsem uvedl rozvaděče do stavu, kdy budou esteticky a technicky připraveny pro potřebnou funkci strojního zařízení. Zatěsnil jsem tedy všechny otvory, které byly nepotřebné.

4.4.2 Exteriér hlavního rozvaděče

Co se týče kostry rozvaděče, provedl jsem v nejhorších místech vybroušení a nástřik základní a vrchní stříbrné barvy.

Shora jsem zatěsnil díru po majáku, který byl v minulosti na rozvaděči umístěn. Do rozvaděče jsem vyřezal závity M5. Do plechu vyvrtal šest děr a zahloubil tak, aby nerezové šroubky M5 se zkosenou hlavou byly úhledně zapuštěné. Plech jsem zvolil hliníkový o tloušťce 3mm a navíc jsem jej nástříkal základní barvou i stříbrnou vrchní barvou. Na závěr jsem nanesl na stykové plochy těsnící tmel (Silikonový neutrální tmel S9780 do 300 °C od firmy Lukopren) a dotáhnul šroubky.



Obrázek 29 Hlavní rozvaděč stroje shora.

Zde jsem pro zatěsnění díry použil obdobný postup jako u plechu, který můžete vidět výše s tím rozdílem, že jsem použil čtyři šrouby, protože vzhledem k rozměrům to bylo dostačující pro to, aby plech pěkně dosednul a zatěsnil mezeru mezi rozvaděčem a plechem. Zde můžeme vidět navíc dva nerezové šrouby, které jsem zde umístil z důvodu přichycení rozvaděče ke stroji. Před umístěním šroubů jsem však měl konzultaci s majitelem stroje, se kterým jsem se domluvil že si připraví kovovou konstrukci, do které se potom za tyto šrouby připevní. Samojistné matice jsem zvolil kvůli otřesům které nastávají při provozu stroje.



Obrázek 30 Hlavní rozvaděč stroje z levého boku.

Na obrázku níže můžete vidět pravou stranu rozvaděče. Zde jsem opět zatěsňoval díru, která byla nežádoucí, stejně jak popisuji u horní strany rozvaděče. Můžeme zde vidět šrouby pro upevnění rozvaděče, které jsem popsal již výše. Jen doplním, že jsem vyřezával závit M10 do rozvaděče a z venkovní strany jsem dal kontra matku aby při přitahování a povolování samojistné matky nedošlo k povolení šroubu. Navíc jsem závit vyřezaný v rozvaděči vůči závitě šroubu zalepil lepidlem Lock AN 302 70 a to u všech 4 šroubů. Také jsem zde umístil hlavní vypínač, jelikož bude z této strany nejlépe dostupný.



Obrázek 31 Hlavní rozvaděč stroje v pravého boku.

Na obrázku níže můžete vidět průchodky a připravenou samici konektoru harting. Harting jsem zvolil z toho důvodu, že se dal odejmout ovládací panel, kdyby to bylo potřeba z důvodu mytí stroje či jiné rekonstrukce. Dále můžeme vidět na obrázku průchodky. Průchodka č. 1 je připravena pro vývod světla. Vývodka č. 2 je připravena pro třífázový motor posunu. Vývodka č. 3 bude sloužit pro 1f motor, který zajišťuje mazání. Vývodka č. 4 bude sloužit pro hlavní 3f motor vřetena. V pravé části obrázku můžeme vidět největší vývodku č. 5 ta bude sloužit pro 3f přívod ke stroji.



Obrázek 32 Hlavní rozvaděč stroje zespod.

Na zaslepení přední části rozvaděče jsem použil nerezový plech o tloušťce 1,5 mm. Nerez jsem zvolil, jelikož jsem chtěl použít materiály, které jsou odolné vůči korozi. V tomto případě jsem nepoužil hliníkový plech jako v předchozích případech, jelikož se jednalo o větší plochu a nerezový plech byl levnější. Na nerezový plech jsem provedl nástřik základní barvy.



Obrázek 33 Hlavní rozvaděč stroje přední část.

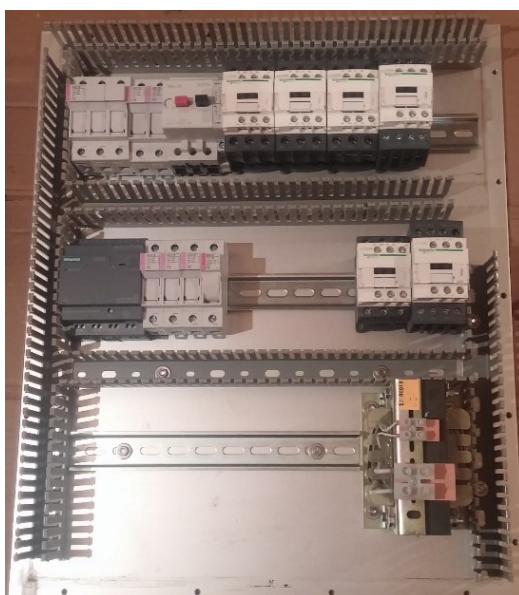
4.4.3 Výzbroj rozvaděče

Když byl rozvaděč hotov, a byl vytvořen návrh komponentů, mohl se nakoupit materiál a začít drátovat rozvaděč.



Obrázek 34 Zadní plech rozvaděče.

Nejprve jsem sejmul víko rozvaděče. To jsem udělal proto, abych měl dobrý přístup na komponenty a mohl pohodlně zapojovat. Na začátku bylo důležité důkladně rozměřit a rozmyslet, kde budou din lišty, na které se budou dávat komponenty. Vůči din lištám poté dám perforované žlaby tak, aby bylo dost místo nad i pod komponenty.



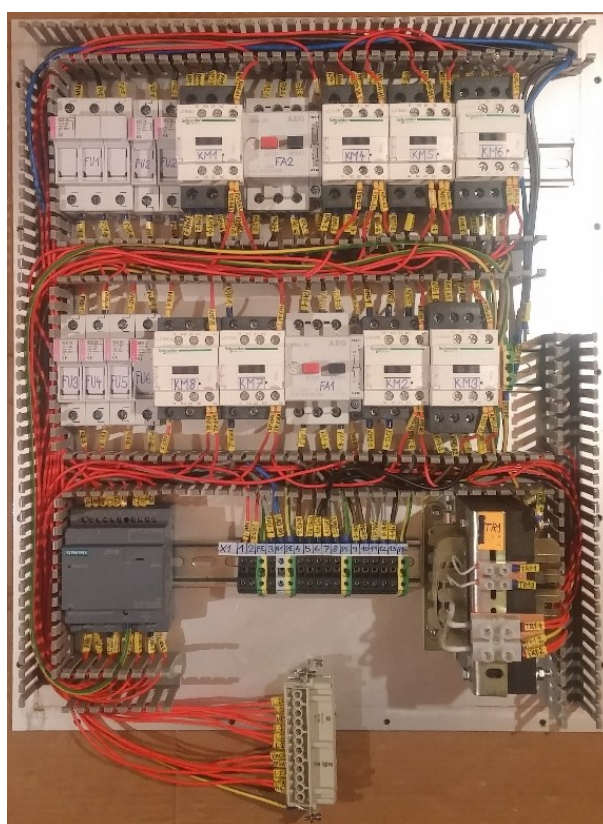
Obrázek 35 Rozmístění přístrojů.

Když jsem umístil din lišty a nachystal perforované žlaby, mohl jsem přistoupit k rozmístění přístrojů. V této fázi je spousta možností, jak lze rozmístit výzbroj rozvaděče. Při drátování rozvaděče je důležité v prvním případě rozmístit výzbroj tak, aby se do rozvaděče vůbec vlezla. V mém případě byl největší problém s oddělovacím transformátorem, který byl mým nejrozměrnějším komponentem. Nutno podotknout že v průběhu výroby rozvaděče jsem několikrát přehodnotil umístění oddělovacího transformátoru. Na závěr jsem oddělovací transformátor umístil do pravého dolního rohu.



Obrázek 36 Rozvaděč vyplétání

Když mám první řadu rozmístěnou podle představ tak můžeme přejít k vyplétání rozvaděče. Ve spodní části uprostřed jsem si navíc nachystal svorkovnici X1, na kterou budu připojovat motory a světlo.



Obrázek 37 Připravený, vypletený rozvaděč.

Zdárně jsem zapojil všechny komponenty. Na každý konec kabelu jsem umístil dutinku a návlečku s popisem. Popisky jsou důležité v případě že se bude někdo potřebovat zorientovat ve schématu nebo bude měnit nějaký komponent. V případě výměny komponentu ve chvíli odpojení nebude mít elektrikář zmatek v kabelech.

4.4.4 Ovládací panel.

Mou snahou bylo vyrobiť ovládací panel s tlačítky, které budou umístěny tak aby bylo ovládání horizontální vyvrtávačky co nejpohodlnější. Proto jsem se se zákazníkem sešel a prodiskutoval případné umístění tlačítek a přepínačů.



Obrázek 38 Ovládacího panelu.

Menší problém nastal při dosazování měřicího panelu, který byl napájen a připojen ke konektorům, které nešly rozebrat, tedy nebylo možné použít obyčejnou průchodku. Bylo třeba první prostrčit konektory kabelů a poté až zatěsnit prostor kolem kabelu. Na tento úkol jsem použil speciální rozřízlé průchodkové vložky KT2 41208.

4.4.5 Problém

Jak tomu v praxi bývá, nejde vždy vše jak po drátkách a i já jsem měl spoustu problémů při práci na tomto projektu. Můj hlavní problém nastal ve chvíli, kdy jsem zapojoval motory M2 a M3 tedy motory pro otáčení vřetena a motor pro posun. Měl jsem za to, že motory jsou dvou rychlostní a že mají dvě oddělené vinutí a proto jsem zapojil motor vřetena M3 tak jako by měl dvě oddělené vinutí.

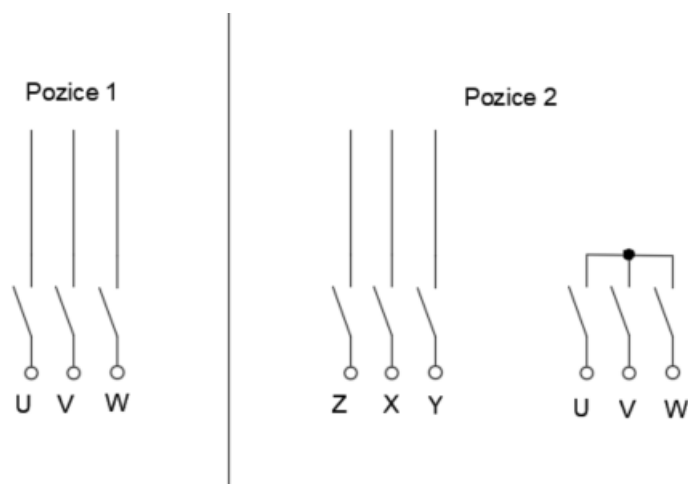


Obrázek 39 Nesprávné zapojení.

Na toto zapojení se motor otáčel se zvýšenou hlučností asi 5 s a poté reagoval motorový jistič, který odpojil motor od sítě. V této chvíli jsem musel rychle řešit problém, jelikož stroj musel být co nejdříve znovu v provozu.

Začal jsem tím, že jsem proměřil vinutí a zjistil jsem, že motor nemá dvě oddělené vinutí. Jelikož jsem naměřil odpor od 5,3 do 9 Ω v jakékoli kombinaci měření svorek mezi sebou. V tu chvíli jsem si uvědomil, že řešení tohoto problému nebude jednoduché.

Nejjednodušší způsob, jak zjistit, jak správně zapojit daný motor byl zmapovat starou elektroinstalaci. Proto jsem proměřil přepínač, který dříve ovládal motor.



Obrázek 40 Funkce přepínače.

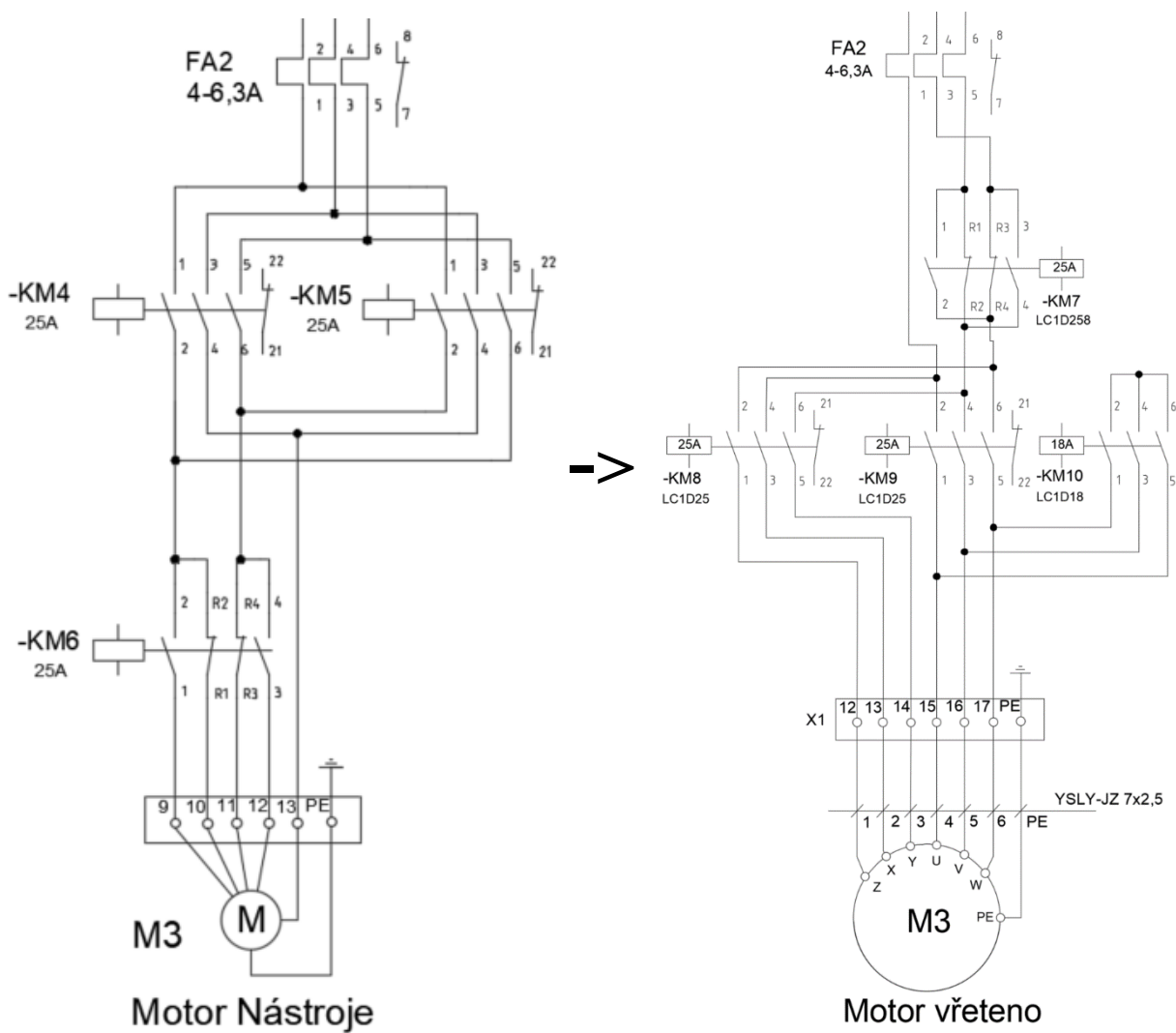
Na obrázku výše můžeme vidět, jak fungoval otočný přepínač, který byl v minulosti použit na stroji pro přepínání rychlosti otáčení stroje.



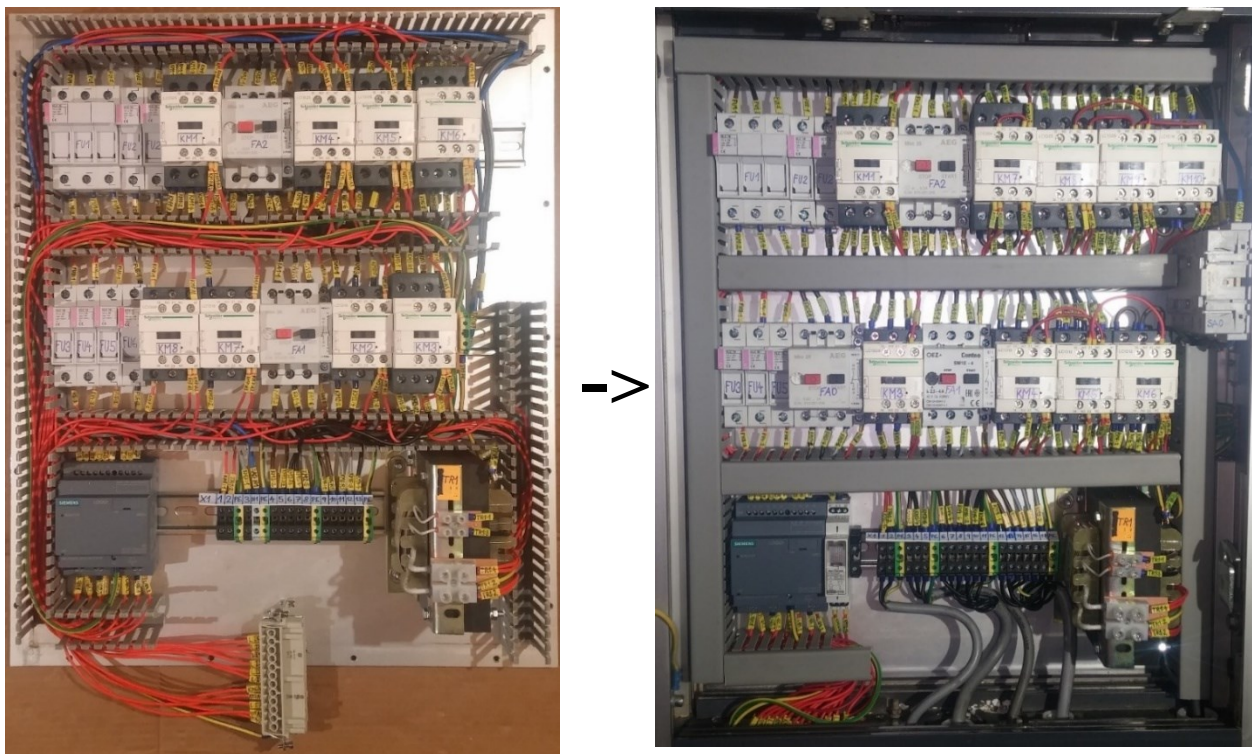
Obrázek 41 Přepínač.

Když se na problém podíváme z pohledu moderní techniky, tak je obdivuhodné, že kdysi jeden přepínač fungoval jednoduše úplně stejně jako tři stykače, které se navíc musí sebou blokovat.

Tento problém jsem vyřešil změnou zapojení



Obrázek 42 Změna v zapojení (schéma).



Obrázek 43 Změna v zapojení (rozvaděč).

Do rozvaděče jsem musel přidat jeden třípólový stykač, jeden jednopólový stykač a motorový jistič. Motorový jistič jsem dodával z toho důvodu, že jsem se rozhodl zapojit motor mazání třífázově. Dále jsem rozšířil svorkovnici X1 a vpravo zhruba uprostřed jsem vytvořil spojení pro vodiče PE.

Jelikož jsem byl v časové tísní, protože horizontální fréza majiteli vydělává peníze, musel jsem během jednoho dne předělat schéma a přepojit rozvaděč tak jak bylo potřeba, aby motory běžely. V případě druhého motoru pro posun můžeme vidět, že motor je napojený bez motorového jističe, jelikož jsem tento jistič přesunul na motor mazání a objednal nový spouštěč i s kontaktem. To znamená, že dočasně je motor provozován bez motorového jištění. Tento stav však netrvá déle než 3 dny. Dále chybí stykač KM5 co zapříčinilo funkci pouze druhé rychlosti motoru. To je pro dočasný stav dostačující. V poslední řadě mi chybí stykač KM2, který ovládá světlo. Světlo tedy fungovalo tak, že svítilo hned po zapnutí hlavního vypínače což na funkci také nemělo vliv.

5. Zjednodušená dokumentace a vyhodnocení dosažených výsledků.

Všechna energie, kterou jsem vložil do tohoto projektu, nebyla marná, protože horizontální vyvrtávačka má v tuto chvíli novou elektroinstalaci a reálně funguje podle představ zákazníka.

5.1 Vyhodnocení dosažených výsledků

Tuto práci hodnotím kladně, jelikož dospěla ke zdárnému, funkčnímu konci. V mém případě je nejdůležitější hodnocení samotného zákazníka a ten je spokojen. Samotná realizace trvala 100 hodin. Za největší klad považuji použití programovatelného logického modulu LOGO!8. Díky možným změnám v programu můžeme upravit program na míru ke každé činnosti, která bude na horizontální vyvrtávačce prováděna.

5.2 Závěr

V této práci jsem navrhnul a zrealizoval elektroinstalaci na strojní zařízení – Horizontální vyvrtávačku. Prohlédl jsem bývalou elektroinstalaci a udělal průzkum funkce strojního zařízení. Navrhnul jsem vylepšení, které jsem současně upravoval na míru zákazníkovi. Nakreslil jsem kompletní schéma elektroinstalace v programu AutoCAD. Vytvořil jsem program do logického modulu LOGO!8. Hlavní rozvaděč jsem upravil a rozložil příslušnou výzbrojí, tu jsem poté zapojil dle schématu. Ovládací panel vybavil potřebnými tlačítky a otočnými přepínači. Rozvaděč společně s ovládacím panelem jsem umístil na strojní zařízení a připojil k němu příslušné komponenty. Na závěr jsem vyladil program podle přání zákazníka.

5.3 Foto horizontální vyvrtávačky

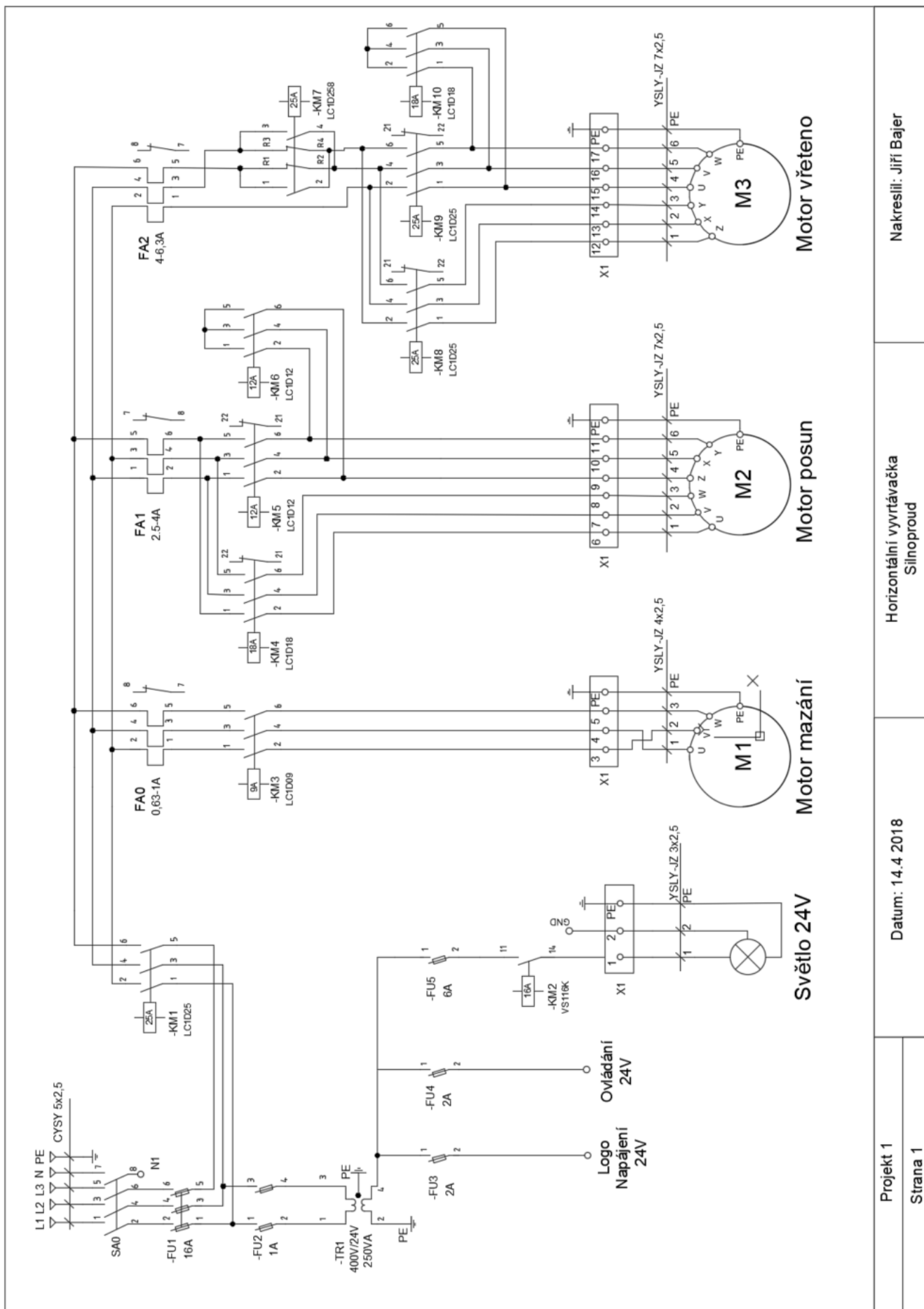


Obrázek 44 Horizontální vyvrtávačka celek 1.



Obrázek 45 Horizontální vyvrtávačka celek 2.

5.4 Dokumentace



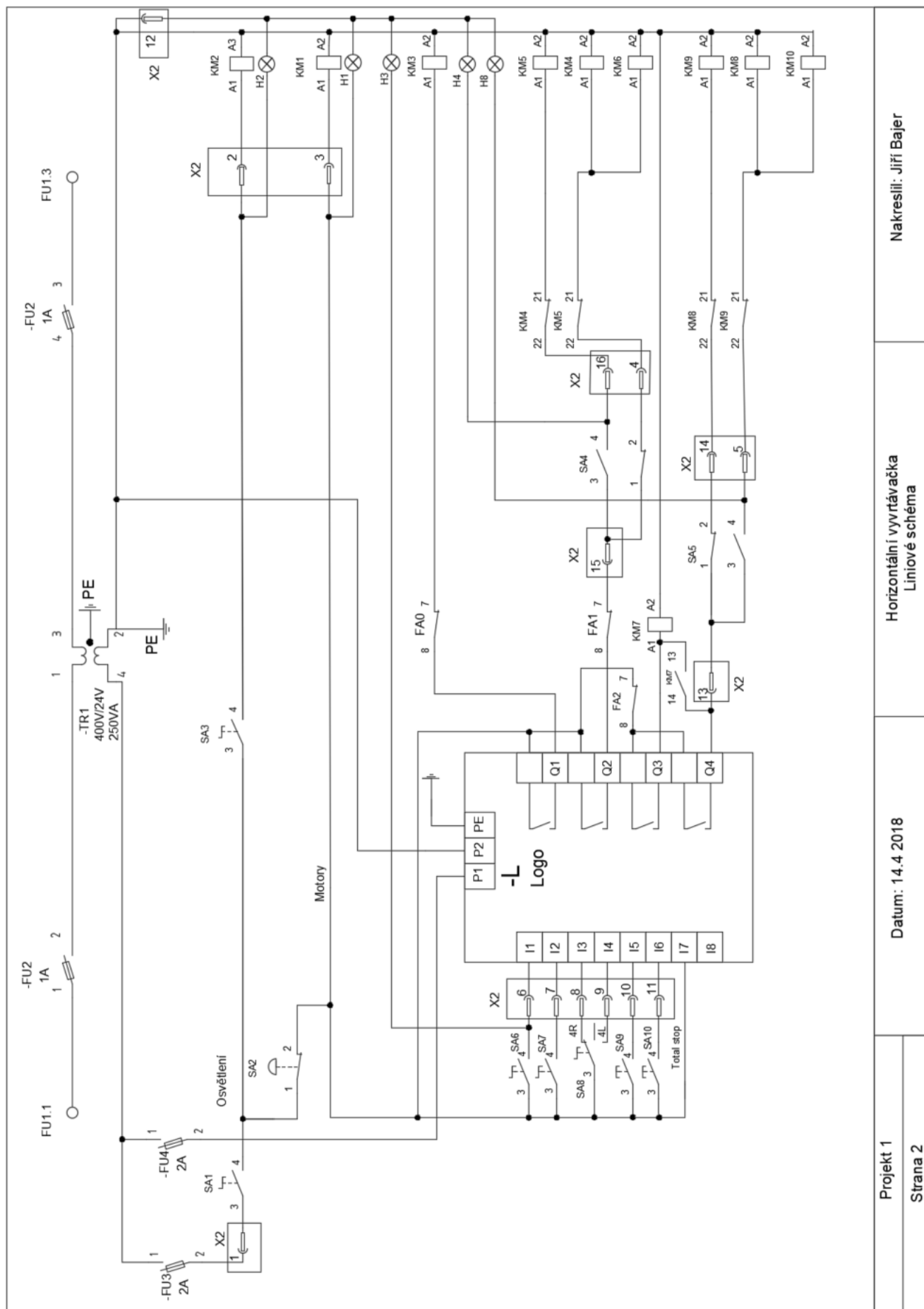
Nakreslil: Jiří Bajar

Horizontální vyvrtávačka
Silnoproud

Datum: 14.4.2018

Projekt 1

Strana 1





Použitá literatura

- [1] Strojní zařízení, pracovní stroj nebo technologické zařízení. Nejčtenější strojírenský časopis - MM spektrum [online]. Copyright © 2017 www.mmspektrum.com [cit. 30.10.2017]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/strojni-zarizeni-pracovni-stroj-nebo-technologicke-zarizeni.html>
- [2] Řídicí systémy: PLC. Dostupné také z: http://www.eautomatizace.cz/ebooks/ridici_systemy_akcni_cleny/R_PLC.html
- [3] KESL, Jan. Elektronika. 2. vyd. Praha: BEN-technická literatura, 2005. ISBN 978-80-7300-182-7.
- [4] Nařízení vlády: Nařízení č. 176/2008 Sb. o technických požadavcích na strojní zařízení. In: . ročník 2008. Dostupné také z: <http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/narizeni-c-176-2008-sb-o-technickych-pozadavcich-na-strojni-zarizeni>
- [5] Průmysl [online]. [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=prumysl&site=spotreba>